

CENTRO MILITARE DI STUDI STRATEGICI

I SISTEMI DI COMANDO
E CONTROLLO ED IL
LORO INFLUSSO SULLA
SICUREZZA ITALIANA

 **RIVISTA
MILITARE**

**RM RIVISTA
MILITARE**

Direttore Responsabile

Pier Giorgio Franzosi

©

1990

Proprietà letteraria artistica
e scientifica riservata

CENTRO MILITARE DI STUDI STRATEGICI

I SISTEMI DI COMANDO
E CONTROLLO ED IL
LORO INFLUSSO SULLA
SICUREZZA ITALIANA

Ricercatori:

Col. Filippo VERNOLE
C.V. Luciano ZAPPATA
Col. Palmo RADOONA
Ten.Col. Paolino POLICASTRO
Dott. Enrico D'ASCENZO
Ing. Roberto MORELLI
Ing. Sergio PARDINI
Ing. Salvatore RAMPINO

Direttore e coordinatore:

Ten. Col. Paolino POLICASTRO

LA RIVISTA
MILITARE

PREMESSA	11
----------	----

SINTESI	13
---------	----

ABSTRACT	17
----------	----

I SISTEMI DI COMANDO E CONTROLLO ED IL LORO INFLUSSO SULLA SICUREZZA ITALIANA

Ricerca condotta dall'Istituto Affari Internazionali
su commissione del CeMiSS (n. 7D-1991)
sotto la direzione di Paolino POLICASTRO

CAPITOLO III - L'ORGANIZZAZIONE NALE E NATO	31
L'ESERCITO ITALIANO	31
LA MARINA MILITARE ITALIANA	31
L'AERONAUTICA MILITARE ITALIANA	31
I COMANDI NATO	34

CAPITOLO IV - I CENTRI DI SITUAZIONE E DI COMANDO E CONTROLLO NAZIONALI	39
GENERALITÀ	39
I CENTRI DI COMANDO E CONTROLLO	40

CAPITOLO V - PROBLEMI E PROSPETTIVE PER I NUOVI MODELLI DI DIFFESA	49
---	----

CAPITOLO VI - EVOLUZIONE DEI SISTEMI DI COMANDO E CONTROLLO	53
--	----

CENNI STORICI	53
EVOLUZIONE DEI SISTEMI DI COMANDO E CONTROLLO	54
INIZIATIVE DEGLI STATI	57

INDICE

	pag.
PREMESSA	11
SINTESI	13
ABSTRACT	17
CAPITOLO I – INTRODUZIONE PROPEDEUTICA	21
GENERALITÀ	21
CONCETTI DOTTRINALI DEL COMANDO E CONTROLLO	23
DEFINIZIONI ED ACRONIMI RICORRENTI.....	24
CAPITOLO II – GLI SCENARI	27
SCENARIO OPERATIVO ITALIANO.....	27
SCENARIO MEDITERRANEO.....	29
SCENARIO EUROPEO	30
SCENARIO NATO	30
CAPITOLO III – L'ORGANIZZAZIONE OPERATIVA NAZIONALE E NATO	33
L'ESERCITO ITALIANO	33
LA MARINA MILITARE ITALIANA.....	33
L'AERONAUTICA MILITARE ITALIANA	34
I COMANDI NATO.....	34
CAPITOLO IV – I CENTRI DI SITUAZIONE E DI COMANDO E CONTROLLO NAZIONALI	39
GENERALITÀ	39
I CENTRI DI COMANDO E CONTROLLO	40
CAPITOLO V – PROBLEMI E PROSPETTIVE PER I NUOVI MODELLI DI DIFESA	49
CAPITOLO VI – EVOLUZIONE DEI SISTEMI DI COMANDO E CONTROLLO	53
CENNI STORICI.....	53
EVOLUZIONE DEI SISTEMI E DELL'ORGANIZZAZIONE NATO	54
INIZIATIVE DEGLI STATI UNITI D'AMERICA	57

INIZIATIVE EUROPEE	58
INIZIATIVE ITALIANE	59
 CAPITOLO VII - LE TELECOMUNICAZIONI	 63
GENERALITÀ	63
LE RETI NUMERICHE	64
I SERVIZI	66
GLI AUTOCOMMUTATORI INTEGRATI	68
I TERMINALI MULTIMEDIALI	69
LE RETI ISDN E IBC	71
LE RETI RADIO NUMERICHE	72
LE TELECOMUNICAZIONI MILITARI	73
 CAPITOLO VIII - L' INFORMATICA	 85
DATA BASE INTELLIGENTI PER I PROBLEMI DI COMANDO E CONTROLLO	85
GESTIONE DI "DATABASE" PER SISTEMI DI COMANDO E CONTROLLO	91
IL MODELLO DI RIFERIMENTO "OSI" PER L'INTEROPERATI- VITÀ TRA SISTEMI INFORMATIVI DIVERSI	95
UNIX: IL SISTEMA OPERATIVO PER APPLICAZIONI C3I	108
 CAPITOLO IX - I SENSORI	 115
SENSORI PER SISTEMI C3I	115
CLASSIFICAZIONE DEI SENSORI	115
SCOPO ED IMPIEGO	116
SENSORI COOPERATIVI	117
METODI DI RICONOSCIMENTO	117
I RADAR	118
 CAPITOLO X - LA FUSIONE DATI	 121
INTRODUZIONE	121
EQUIPAGGIAMENTI PER L'INTELLIGENCE E LA GUERRA ELETTRONICA	122
LA FUSIONE DATI	123
I SISTEMI ESPERTI	129
LA TEORIA DELLA CATASTROFE	131
I PROGRAMMI ED I SISTEMI DI FUSIONE DATI	133
 CAPITOLO XI - IL PROCESSO CICLICO DEL COMANDO E CONTROLLO	 143

CAPITOLO XII - SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO DELL'ESERCITO ITALIANO.....	149
GENERALITÀ	149
SISTEMA INTERFORZE-NATO	150
IL SISTEMA C3I INFRASTRUTTURALE DELL'ESERCITO	151
IL SISTEMA C3I CAMPALE	152
IL CATRIN.....	152
IL SIACCON	157

CAPITOLO XIII - SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO DELLA MARINA MILITARE ITALIANA.....	177
GENERALITÀ	177
SOLUZIONI ADOTTATE IN AMBITO ALLEATO (NATO/NAZIONALE) IN CAMPO NAVALE PER IL C3I.....	185
LA MARINA DEGLI STATI UNITI D'AMERICA	186
SISTEMI NATO.....	189
LA MARINA MILITARE ITALIANA	193

CAPITOLO XIV - SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO DELL'AERONAUTICA MILITARE ITALIANA.....	207
GENERALITÀ	207
OBIETTIVI DELL' ACCS.....	207
ORGANIZZAZIONE NATO PER L'ACCS	208
FUNZIONI ED ARCHITETTURA DELL'ACCS	209
COSTI E MODALITÀ DI REALIZZAZIONE	212
EVOLUZIONI POLITICHE E REVISIONE DEL PROGRAMMA.....	212
SISTEMA C3I IN ESERCIZIO.....	214
PROGRAMMI DI AMMODERNAMENTO C3I.....	214
PROSPETTIVE	220
REALIZZAZIONE DELL' ACCS.....	222
CONCLUSIONE	223

CAPITOLO XV - I SISTEMI NATO ACCIS E BICES	231
IL SISTEMA NATO C3.....	231
LO ACE-ACCIS	232
IL BICES	237
LO SVILUPPO DEI SISTEMI C2 IN AMBITO NATO	240
GLI STUDI NATO SULLO SVILUPPO DEI "SW INTENSIVE C3 SYSTEMS"	241

CAPITOLO XVI - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE - PROBLEMI, E PROSPETTIVE	257
NOTE RIEPILOGATIVE	257
PROBLEMI E PROSPETTIVE	260
VALUTAZIONE DEI SISTEMI C3I.....	265
BIBLIOGRAFIA	269

NOTA: ALLEGATI E FIGURE SONO INSERITI AL TERMINE DI CIASCUN CAPITOLO.

PREMESSA

RICERCA FAMIS 3.3. 7/3-1991

Un giro d'orizzonte sui sistemi di comando e controllo militari ed il loro influsso sulla sicurezza nazionale non può prescindere dal considerare il contesto in cui essi agiscono.

Si è perciò ritenuto utile fornire al lettore non introdotto alcune rapide note informative sugli scenari della sicurezza e difesa nazionale ed alleata, nonché sulle strutture attraverso le quali si svolge attualmente la funzione di comando.

Questa carrellata iniziale potrà fornire utili elementi di riscontro per valutare l'applicabilità e l'efficacia di taluni sistemi e dispositivi di comando e controllo e per sviluppare eventualmente altre considerazioni di carattere più generale, che comunque esulano dagli obiettivi della presente ricerca, su quelle che sono le possibilità evolutive della struttura operativa delle Forze Armate.

2. IMPOSTAZIONE

La vastità dell'argomento ed i molteplici aspetti concernenti la finalità della formazione e valutazione dei sistemi di comando e controllo, hanno suggerito un approccio allargato alle principali tematiche di interesse, ma a fini perpendicolari che per tentare di extrapolare una filosofia su cui basare l'impostazione e la realizzazione di detti sistemi.

Sono stati perciò considerati:

- i principali fattori dottrinali, organizzativi e tecnologici, attinenti ai sistemi destinati al comando e controllo delle forze, con l'esclusione, quindi, di quanto attinente al dispositivo e sistemi d'arma;

- i sistemi in uso, quelli in via di sviluppo e quelli pianificati da ambito nazionale e NATO, con brevi cenni sui sistemi di altre nazioni;

- i problemi e le prospettive nazionali, riferiti più che altro alla necessità di perseguire ed adeguare le predisposizioni di base per lo sviluppo dei sistemi futuri ed alla opportunità di revisionare la dottrina applicata e la catena dei comandi operativi di Forza Armata ed insieme, ed in via disegnatrice il futuro sistema di comando e controllo nazionale.

3. SVILUPPO

Le pariche nelle singole tematiche fin qui del progetto particolareggiato, sono state condotte da ricercatori militari esperti nei settori specifici e da esperti

SINTESI

RICERCA Ce.Mi.S.S. 7/D - 1991.

“I SISTEMI DI COMANDO E CONTROLLO ED IL LORO INFLUSSO SULLA SICUREZZA ITALIANA”

1. ORIGINE

La ricerca in oggetto è stata promossa dal Ce.Mi.S.S. nell'ambito del proprio programma di attività per l'anno 1991.

Gli scopi e gli obiettivi particolari da esso delineati sono stati più dettagliatamente articolati in un progetto particolareggiato di ricerca, approvato dal Ce.Mi.S.S. stesso.

2. IMPOSTAZIONE

La vastità dell'argomento ed i molteplici aspetti concorrenti ai fini della formazione e valutazione dei sistemi di comando e controllo, hanno suggerito un approccio allargato alle principali tematiche di interesse, sia a fini propedeutici che per tentare di estrapolare una filosofia su cui basare l'impostazione e la valutazione di detti sistemi.

Sono stati perciò considerati:

- i principali fattori dottrinali, organizzativi e tecnologici, attinenti ai sistemi destinati al comando e controllo delle forze, con l'esclusione, quindi, di quanto attiene ai dispositivi e sistemi d'arma;
- i sistemi in uso, quelli in via di sviluppo e quelli pianificati in ambito nazionale e NATO, con brevi cenni sui sistemi di altre nazioni;
- i problemi e le prospettive nazionali, riferiti più che altro alla necessità di perseguire ed adeguare le predisposizioni di base per lo sviluppo dei sistemi futuri ed alla opportunità di revisionare la dottrina applicata e la catena dei comandi operativi di Forza Armata ed interforze su cui disegnare il futuro sistema di comando e controllo nazionale.

3. SVILUPPO

Le ricerche sulle singole tematiche fissate nel progetto particolareggiato, sono state condotte da ricercatori militari esperti nei settori specifici e da esperti

dell'industria nazionale impegnata in programmi di ricerca e sviluppo per alcuni nuovi sistemi nazionali e NATO.

Il filo conduttore delle argomentazioni esposte nel testo della ricerca, è sostanzialmente aderente ai principali documenti e pubblicazioni ufficiali, nonché alle prevalenti correnti di pensiero quali risultano dalle varie fonti documentali consultate. La personale esperienza dei singoli ricercatori ha consentito, inoltre, di illustrare e, per quanto possibile, mettere in relazione i dati acquisiti e selezionati, in assenza di univoche fonti di riferimento istituzionali e documentali relative alla materia trattata.

4. LINEAMENTI DELLA RICERCA

Nei capitoli dal I al VI sono stati sintetizzati i concetti dottrinali del comando e controllo attraverso i quali può esplicarsi la moderna funzione di comando, nonché il significato convenzionale e l'applicazione degli acronimi ricorrenti relativi ai sistemi in esame.

Per fissare il contesto operativo in cui i sistemi debbono operare, sono stati illustrati i lineamenti degli scenari di interesse nazionale, unitamente alle minacce da fronteggiare e le missioni da assolvere.

Sono state quindi illustrate le principali strutture operative attualmente esistenti, ai fini di una migliore comprensione del contesto in cui i futuri sistemi in via di sviluppo e pianificati vanno ad inserirsi, da cui possono desumersi i necessari adeguamenti della struttura stessa, specie in una visione integrata dell'impiego delle forze.

Si è ritenuto utile, infine, illustrare, a titolo esemplificativo, le modalità e le formule organizzative attraverso le quali, specie in ambito NATO, si è potuto pervenire alla definizione e realizzazione dei più importanti sistemi, sottosistemi e dispositivi destinati al comando e controllo.

Nei capitoli dal VII al XI sono stati ampiamente trattati gli elementi tecnologici basilari ai fini del comando e controllo, le loro capacità, i limiti e le prospettive future, la cui conoscenza risulta indispensabile per valutare le possibilità evolutive dei relativi sistemi. Alcuni cenni su dispositivi, servizi e reti civili vengono considerati in relazione all'attuale tendenza di utilizzare, ove possibile, prodotti commerciali per applicazioni militari, in relazione alla rapida evoluzione tecnologica che richiede perciò costanti aggiornamenti. Gli elementi tecnologici illustrati sono: le telecomunicazioni, l'informatica, i sensori, la fusione dati.

Nei capitoli dal XII al XV sono ampiamente trattati i sistemi di comando e controllo in uso, quelli in via di sviluppo e quelli pianificati per l'Esercito, la Marina e l'Aeronautica italiani, nonché i due principali sistemi in corso di sviluppo presso la NATO per il comando e controllo integrato (ACCIS) e per

l'intelligence(BICES). Questi ultimi potranno avere un impatto funzionale non trascurabile sul sistema di comando e controllo nazionale, visto nel contesto NATO, in relazione alle capacità interattive dei rispettivi sistemi e, quindi, per le possibilità che essi potranno offrire per l'integrazione delle forze nazionali e NATO, in operazioni congiunte.

5. CONCLUSIONE

Il dato più significativo che emerge dai capitoli precedentemente citati è la necessità di integrazione tra i vari sistemi di Forza Armata, o quantomeno la loro interoperabilità tecnica, procedurale ed operativa, al fine di consentire la realizzazione di un sistema nazionale interforze per il quale appare ormai ineludibile la necessità di definire e completare la catena dei comandi operativi al fine di rendere possibile la gestione integrata delle forze.

Nel capitolo XVI vengono evidenziati, quali considerazioni conclusive, i più rilevanti problemi e le prospettive del settore. Dal contesto generale della ricerca emergono gli elementi chiave ritenuti utili per valutare e definire un sistema di comando e controllo, tra i quali figurano:

- gli scenari;
- le minacce;
- le missioni;
- la dottrina;
- l'organizzazione;
- le tecnologie.

Questi elementi, calati nella realtà nazionale, consentono di evidenziare i principali problemi da considerare per lo sviluppo dei sistemi di comando e controllo nazionali. Vengono a questo fine approfondite in particolare le problematiche relative alla organizzazione ed alle tecnologie in quanto più direttamente attinenti al tema della ricerca. Sono infine indicati i principali obiettivi da perseguire per adeguare il contesto organizzativo e tecnico funzionale relativo al comando e controllo delle forze ed i dispositivi da predisporre per questo scopo.

ABSTRACT

Ce.Mi.S.S. RESEARCH 7/D

"THE COMMAND AND CONTROL SYSTEMS AND THEIR INFLUENCE ON THE ITALIAN SECURITY"

1. ORIGIN

The research in object has been promoted by Ce.Mi.S.S. within the framework of the activities' 1991 Program.

The aims and the particular objectives have been thoroughly articulated into a particular project of research; approved by the Ce.Mi.S.S. itself.

2. GENERAL LINES

The extent of the topic and the multifaceted concurrent aspects aimed at the forming and evaluation of command and control systems; favoured an enlarged approach to the principal issues of interest, either for propedeutical purposes, or to try to extrapolate a philosophy on which to base the general lines and evaluation of the aforementioned systems. The following aspects have therefore been considered:

- the principal doctrinary; organizational and technological factors concerning the forces' command and control systems, with the exception of what relates weapons' devices and systems;
- the systems in use, those in progress and those planned within the Italian and NATO framework, with short notice of other countries' systems;
- the problems and the national perspectives, mostly referred to the necessity to pursue and adapt the basic arrangements for the development of future systems and the opportunity to revise the applied doctrine and the operational Armed Forces' and Interforce's commands, on the basis of which the new command and national control system has to be drawn.

3. DEVELOPMENT

The researches on the topic defined in each project have been carried out by military skilled researchers and by experts of the national industry, engaged with research and development programs for some new national and NATO systems.

The leading thread of the arguments made in the research, is basically in harmony with the main documents and official publications and with the mainstream of intellectual theoretical debate, as it comes out from the consulted documents. The experience of each researcher allowed to highlight and relate the acquired selected data in the absence of unique institutional and documentary reference sources.

4. GENERAL LINES OF THE RESEARCH

From 1st to 6th chapter, the doctrinary concepts of command and control – through which the modern command function can be explained – and the conventional meaning and application of the recurrent acronyms have been summarized.

In order to set the context in which the systems have to operate, the general lines of national-interesting scenarios have been outlined, together with the threats to face and to the missions to fulfill.

Then, the principal operational structures nowadays existing have been duly highlighted, in order to better understand the context in which the future planned systems can be inserted. In this way, you can infer the necessary adaptation of the structure, especially in a concept of integrated Forces' employment.

Finally, it was useful to outline, as an example, the conditions and organizational formulas through which; especially within NATO, you could come to the definition and realization of the most important systems, subsystems and devices destined to the command and control.

The 7th to 9th chapters deal with the technological basic aspects of the command and control systems and especially with its capacities, its limits and its future perspectives. The knowledge of these aspects turns out to be absolutely necessary to estimate the evolutionary possibilities of the systems. Furthermore, there are some hints about the devices, the services and the civilian networks, referring to the current tendency to use trade products for military purposes. This is due to the rapid technological growth, which demands therefore constant adaptations. The technological illustrated elements are: the telecommunications, the information science, the sensors, the data merge.

The chapters 12th to 15th deal with the command and control systems in use, with those in progress and with those planned by the Italian Army, Navy and Air Force, as well as with the systems for the command and integrated control (ACCIS) and for the intelligence (BICES), which are now under consideration at NATO. These last ones could have a relevant functional impact on the national command and control system – considered within NATO –, with reference to the interactive capacities of each system and to the possible integration of national forces and NATO in joint operations.

5. CONCLUSIONS

The more relevant datum which comes out in the aforementioned chapters is the necessity of integration between the different systems of armed forces – or at least their technical, operational and procedural cooperation –. The creation of an interforce national system, which needs defining and completing the chain of operational commands, is nowadays unavoidable. In the 16th chapter, the more relevant problems and perspectives are clearly highlighted in the final considerations. At this purpose, the more useful key elements which allow the evaluation and definition of a command and control system are emphasized. Among these elements we can find:

- the scenarios;
- the threats;
- the missions;
- the doctrine;
- the organization;
- the technologies.

These elements, considered in the national context, permit to highlight the main problems to consider in order to allow the development of the national command and control systems. At this purpose, the problems related to the organization and to the technologies are discussed, being straightforwardly related to the assigned topic. Finally, the ends to be reached – in order to adjust the organizational and technical-functional context concerning the force' command and control – and the devices to better and arrange for this purpose are stressed.

INTRODUZIONE PROPEDEUTICA

GENERALITÀ

L'evoluzione continua dei fatti e delle situazioni nella sfera delle attività umane organizzate, pone sempre nuovi stimoli e quesiti per i quali non è sempre disponibile un appropriato rimedio.

Nel campo della sicurezza politico-militare i fattori tempo e conoscenza hanno assunto, oggi più che mai, un peso determinante ai fini della prevenzione della guerra e della condotta delle operazioni militari quando queste si rendono inevitabili.

Le sole capacità umane, se pure al centro di ogni evento, appaiono sempre più insufficienti per fronteggiare situazioni ed eventi di portata mondiale, soprattutto se rapportate alla capacità di alcune nazioni di raccogliere, diffondere ed utilizzare milioni di informazioni al secondo.

Eppure la responsabilità dei Capi, ancorché sprovvisti di simili ausili, rimane immutata essendo in ogni caso universalmente confermato che la facoltà di disporre comporta la responsabilità degli eventi conseguenti e quindi la necessità di vigilare e verificare che un ordine impartito o un'azione intrapresa produca l'effetto desiderato.

Se ciò non avvenisse sarebbe necessario rivedere le intenzioni o correggere il metodo o, infine, prendere atto del fallimento dell'iniziativa per non incorrere in più gravose conseguenze.

Le teorie dell'organizzazione forniscono vari modelli per la migliore impostazione delle attività umane complesse, ma i nodi fondamentali intorno a cui ruotano le varie formule sono le modalità con cui si esercitano e l'esercizio stesso della direzione, del coordinamento e del controllo. Infatti il ricorso alle teorie, supportate ove necessario dall'ausilio di idonei strumenti, consente in genere di conseguire i migliori risultati nel contesto dato.

Nelle organizzazioni militari di ogni tempo la prerogativa del comando è stata sempre esaltata, distorcendone a volte la reale e gravosa portata, forse a causa dell'identificazione con i più noti condottieri, i quali, peraltro, per assurgere a tale notorietà hanno sicuramente avuto profonda e corretta cognizione dei vari aspetti connessi con la responsabilità del comando.

Infatti l'esercizio del comando in senso limitativo o in mancanza degli ausili necessari non ha speranze di successo, ma può risultare addirittura disastroso.

La letteratura è ricca di teorie e di spunti che collocano questa funzione in una sfera ampia di risvolti collaterali, i quali non vanno tralasciati, indipendentemente dal livello di responsabilità considerato.

Accanto ai principali fattori classici che caratterizzano una campagna militare, quali la strategia, la tattica, il personale, gli armamenti, la logistica e l'ambiente, si colloca la capacità di mantenere un'elevata e continua capacità di comando e controllo delle forze e delle altre risorse. Se ciò è stato sempre vero lo è maggiormente oggi che i teatri operativi si sono ingigantiti a causa del sempre crescente raggio d'azione dei vettori ed i tempi si sono accorciati a causa della velocità dei vettori stessi. Non è improbabile perciò che tra due eserciti contrapposti, dotati di equipaggiamento simile per prestazioni e capacità belliche, possa avere la meglio quello che può vantare una più efficace capacità di comando e controllo.

Nella seconda guerra mondiale, episodi come quelli di Pearl Harbor e della Normandia avrebbero potuto avere un esito diverso se le parti soccombenti avessero avuto la possibilità di conoscere in anticipo le intenzioni dell'avversario o di reagire tempestivamente agli attacchi. Esempi più recenti dimostrano che la disponibilità di tecnologie e di sistemi operativi avanzati rende più efficace la forza disponibile declassando nel contempo quella dell'avversario in modo rispettivamente esponenziale.

Di ciò si è avuta conferma in numerose occasioni, quali quelle del Vietnam, delle guerre di Israele, delle Falkland e del Golfo Persico, in cui hanno giocato un ruolo sempre crescente, la guerra elettronica, i sistemi d'arma automatizzati e quelli di comando e controllo tattico e strategico.

Questi nuovi elementi della potenza militare sono in continua crescita sia per la spinta delle nuove tecnologie sia perché consentono di colmare vuoti operativi vecchi e nuovi; inoltre, la progressiva riduzione degli armamenti può essere in parte compensata dalle tecnologie, ovvero queste consentono di ridurre senza rischio le forze tradizionali.

In questo contesto le recenti proposte di riorganizzazione delle Forze Armate italiane, con la probabile creazione di una consistente forza mobile integrata e la contemporanea riduzione delle unità tradizionali, degli schieramenti stanziali e dei comandi territoriali, non possono non tener conto della necessità di raccordare opportunamente un tale dispositivo anche mediante appropriati e moderni sistemi di comando e controllo.

Ma a questo proposito appare evidente che un sistema tecnologico adatto alla gestione globale della sicurezza, che sia capace di raccordare organismi di vertice politico-militare nazionale ed alleato, nonché i comandi e le unità operative, presenta difficoltà di realizzazione non facilmente superabili; ma forse non è neanche opportuno ricercare una soluzione globale di questa materia che per sua natura non è facilmente riconducibile a modelli matematici che ne rendano possibile la completa automazione. Nonostante ciò molti progressi sono già stati compiuti nell'ambito delle forze nazionali ed alleate ed altri potranno seguirne

mediante un approccio graduale e via via sperimentato che consentirà di diminuire i rischi di soluzioni inefficaci.

In questa ottica si inquadra la presente ricerca, che si propone di esaminare e descrivere le soluzioni adottate e le evoluzioni in atto sul settore nel comando e controllo.

Cenni conclusivi a grandi linee sulle problematiche e le carenze esistenti, nonché sulle possibili ipotesi di sviluppo per un sistema nazionale di Comando e Controllo organico ed omogeneo in grado di preservare e salvaguardare la sicurezza nazionale vengono forniti solo quali elementi di riflessione per sviluppare ulteriori considerazioni su quelle che potranno essere le possibili evoluzioni della struttura operativa delle Forze Armate e del problema del comando e controllo.

CONCETTI DOTTRINALI DEL COMANDO E CONTROLLO

In ambito alleato i concetti operativi connessi all'esercizio del comando sono stati dettagliatamente definiti e vengono quotidianamente sperimentati ed esercitati. Questi concetti fanno ormai parte della dottrina e le recenti esperienze sul campo ne hanno dimostrato la validità.

Comando pieno

E' definito come l'autorità e la responsabilità in campo militare, conferita ad un ufficiale di grado elevato, per la emanazione di ordini ai subordinati in campo operativo, amministrativo e logistico.

Comando operativo

E' l'autorità conferita ad un comandante di assegnare missioni e di mantenere o delegare il controllo operativo.

Controllo operativo

E' l'autorità conferita ad un comandante di impiegare le forze a lui assegnate in modo da assolvere le missioni che gli sono state ordinate nel modo, nel tempo e nello spazio indicati, nonché di mantenere o delegare il controllo tattico.

E' l'autorità conferita ad un comandante di dirigere in modo dettagliato, nel tempo e nello spazio, i movimenti e le manovre per portare a termine i compiti assegnati.

Questa sintesi di concetti operativi consente di delineare la struttura organizzativa militare occidentale, caratterizzata da numerose linee di intersezione e di raccordo che consentono di attribuire un alto grado di flessibilità alle forze, nonché di configurare in ogni momento un diverso modello operativo, sia di tipo omogeneo che integrato. Se è vero che ad un comandante pieno è attribuita la responsabilità di definire gli aspetti strategici, logistici ed operativi di un'operazione, è anche vero, secondo questi concetti, che egli può assegnare le proprie forze ad un comandante operativo, ancorché collocato in una diversa linea di comando, il quale ne risponde per l'impiego. Analoghi casi possono verificarsi per quanto concerne il controllo operativo/tattico da parte di un comandante di diversa forza armata o nazionalità.

E' facile intuire che un siffatto sistema organizzativo presuppone una elevata capacità di scambiare tempestivamente ordini, informazioni e rapporti e ciò può risultare particolarmente impegnativo in un teatro operativo esteso, o durante il movimento delle forze al di fuori del raggio d'azione dei comuni mezzi di comunicazione, di sorveglianza e di controllo.

DEFINIZIONI ED ACRONIMI RICORRENTI

La letteratura ufficiale e quella specializzata definiscono in vario modo i concetti ed i dispositivi attinenti il comando e controllo e ciò pone non pochi problemi di comprensione circa l'applicabilità degli stessi, la loro estensione e la loro capacità.

E' quindi opportuno soffermarsi su ciascuno di questi aspetti, limitando l'esame alla descrizione dei concetti e degli acronimi più ricorrenti.

Comando e controllo – C2

E' riferibile al processo logico, normativo e funzionale destinato all'impiego ottimale delle forze, indipendentemente dagli strumenti tecnici utilizzati per facilitare la funzione.

Comando, controllo e comunicazioni – C3

Lo sviluppo dei mezzi di comunicazione e la loro capacità di superare le distanze e ridurre i tempi d'azione, nonché di consentire flussi informativi più articolati ed evoluti, ha investito massicciamente il processo classico del comando e controllo influenzandolo in modo tale da farlo ritenere integrato ed interdipendente con la capacità di comunicare a distanza.

Comando, controllo, comunicazioni ed informazioni – C3I

Nell'ambito degli alti comandi militari, un ruolo fondamentale di supporto alle decisioni è attribuito alle informazioni intese come attività di "intelligence". Queste vengono in genere sviluppate in vario modo e per canali paralleli, investendo spesso settori che non ricadono nella sfera d'azione del comandante militare interessato e che si riferiscono principalmente alle capacità ed alle mosse dell'avversario. Da queste considerazioni scaturisce la tendenza di specificare e distinguere il ruolo dell'intelligence ai fini del comando e controllo.

Comando, controllo, comunicazioni, computers ed informazioni – C4I

La massiccia introduzione dei computers nei sistemi d'arma tattici e strategici, oltre che in vari altri settori logistici, amministrativi ed anche operativi, ha posto il problema di non disperdere nei centri di comando e controllo non automatizzati o semiautomatizzati il vantaggio tecnologico acquisito negli armamenti. Gli sforzi più recenti sono perciò orientati verso la ricerca di soluzioni avanzate attraverso l'adozione di computers di grande potenza e software evoluti che consentano di fronteggiare la crescente proliferazione dei dati e la conseguente necessità di selezionarli e correlarli in funzione dell'esigenza operativa.

Alcuni autori ritengono perciò utile indicare anche i computers tra gli elementi principali di un sistema di comando e controllo.

Comando, controllo, comunicazioni e consultazione – C4

L'Alleanza Atlantica è caratterizzata dalla piena autonomia e sovranità delle nazioni. Gli elementi di coesione sono rappresentati sia da un'organizzazione militare permanente sia dalla consultazione politico-militare periodica o straordinaria nelle sedi ufficiali e, nei momenti di crisi, anche a distanza mediante appropriati sistemi di comunicazione all'uopo realizzati.

In questo contesto si inquadra questa definizione del tutto particolare che è riferibile comunque solo a strutture di vertice nazionali e NATO.

Sistemi di comando e controllo

Le definizioni sopra riportate evidenziano una estrema diversità di opinioni, anche tra gli addetti ai lavori.

Esse sono caratterizzate da diversi accenti secondo i punti di vista, ma rimangono del tutto imprecise riguardo al contesto operativo a cui si riferiscono. Inoltre ogni elemento aggiuntivo di specificazione mette in evidenza l'incompletezza o la ridondanza del concetto e della definizione.

Si pensi ad esempio all'importanza dei satelliti nel campo delle comunicazioni, della sorveglianza e del controllo, eppure essi non appaiono in alcuna definizione.

Sembra più appropriato a questo punto definire qualsiasi dispositivo di comando e controllo più o meno evoluto o complesso come un "sistema", rinviando il compito di specificarlo alla descrizione della sua configurazione e del campo di applicazione.

CAPITOLO II

GLI SCENARI

SCENARIO OPERATIVO ITALIANO

Il libro bianco della difesa (1985) traccia le linee fondamentali della difesa nazionale nel contesto di quelle che erano le alleanze contrapposte della NATO e del Patto di Varsavia.

Per alcuni versi il dispositivo militare italiano è stato fortemente vincolato dalla pressione del blocco avversario tanto da far eleggere a missione primaria ciò che in termini militari è solo uno schieramento di teatro.

Questa situazione protrattasi per molti anni ha assorbito ingenti risorse e non ha consentito di sviluppare altre formule operative che oggi appaiono necessarie e possibili. Lo scioglimento del Patto di Varsavia e la maggiore coscienza del ruolo che l'Italia deve assumere quale quinta potenza industriale ed economica mondiale, rendono necessaria ed urgente la definizione di un nuovo modello di difesa.

Ma dal libro bianco si possono trarre alcuni spunti ancora oggi validi, ed alcuni obiettivi di carattere generale meritano di essere perseguiti anche alla luce delle nuove esigenze di difesa.

Le minacce

La minaccia del territorio, delle linee di comunicazione e degli interessi nazionali all'estero, pur se variabilmente attenuate, sono da ritenersi delle costanti mai definitivamente scongiurate.

Episodi come quelli della nave Achille Lauro, di Lampedusa, della Somalia e del Golfo Persico, verificatisi inaspettatamente, come del resto accade per quasi tutti gli eventi di tensione, lo dimostrano ampiamente.

La prevenzione

Tra i mezzi idonei a perseguirla è citato "un sistema informativo e di allerta ad ampio raggio che consenta il controllo e l'aggiornamento di ogni situazione di crisi e tempi di preavviso adeguati nel caso di minaccia diretta".

Questo obiettivo richiede grandi investimenti per assicurare una certa efficacia, ma laddove gli interessi sono coincidenti è auspicabile una maggiore cooperazione in ambito europeo ed alleato.

La difesa

La difesa delle frontiere, delle linee di comunicazione, dello spazio aereo, del territorio e le azioni di pace, di sicurezza e di protezione civile, sono obiettivi da perseguire in ogni circostanza per affermare e tutelare la sovranità nazionale e la difesa delle libere istituzioni nazionali ed internazionali.

L'integrazione delle forze

Il libro bianco, delineando i compiti specifici di ciascuna forza, terrestre, navale ed aerea, nei propri ruoli specifici, mette in risalto le esigenze di concorso, appoggio e supporto delle forze tra loro, sottolineando tuttavia la distinzione ordinativa e di comando delle stesse.

L'integrazione è attualmente conseguibile, ma non sufficientemente supportata, mediante il ricorso alla dottrina del comando e controllo operativo per quelle aliquote di forze rese disponibili per le operazioni di supporto.

La forza di intervento rapido e la forza di pronto intervento

Lo sbilanciamento dello schieramento a Nord-Est e la conseguente scarsa presenza di forze nel territorio peninsulare ed insulare sono riconosciuti nel libro bianco, il quale prospettava come correttivi la creazione di una forza combattente di intervento rapido (FIR), di tipo interforze, posta sotto un unico comando, in grado di integrare le difese locali sul territorio nazionale e di compiere azioni di sicurezza internazionali.

Per altri versi le esperienze di solidarietà internazionale (Libano) e di protezione civile contro le calamità naturali, hanno consentito di creare una forza di pronto intervento (FOPI) di tipo logistico (ospedali, casermaggio, viveri, trasporti, ecc.) a carattere interforze, da porre alle dipendenze di un comando operativo precostituito.

Queste forze di pronto intervento, qualora non concepite secondo un principio di sottrazione di aliquote ai reparti classici, potrebbero costituire due organizzazioni interdipendenti in grado di integrarsi in un dispositivo operativo e logistico unico, con caratteristiche ed autonomia molto vicini a quelli di un corpo di spedizione.

Il comando e controllo

Il conflitto moderno, contraddistinto da ritmi rapidi di esecuzione, richiede una elevata tempestività nel processo decisionale a tutti i livelli. La disponi-

bilità di sistemi automatizzati di gestione delle informazioni e delle risorse è condizione indispensabile per la raccolta, l'elaborazione, la presentazione e la diffusione dei dati di situazione aggiornata e degli ordini e per la garanzia di poter esercitare il comando e controllo delle operazioni in una visione unitaria ed integrata.

Per ottenere ciò si ha necessità di disporre di tre elementi fondamentali:

- una rete di sensori attivi e passivi per una sorveglianza completa ed efficace, senza soluzione di continuità nel tempo e nello spazio, di tutto lo spazio aereo di responsabilità, per l'avvistamento, la detenzione, l'identificazione ed il controllo in qualsiasi condizione di impiego (chiaro o disturbato elettronicamente) a salvaguardia e tutela della sicurezza nazionale;

- un supporto informativo che rappresenti ai vari livelli di comando la situazione delle forze nemiche ed amiche, in forma dinamica e continuamente aggiornata. Il supporto informativo non si basa infatti solo sulla situazione fornita dai radar, ma anche su quanto è possibile rilevare con ogni altro sensore, ivi compresa la ricognizione sul territorio nemico. Gli enormi progressi nel campo dell'informatica consentono oggi la realizzazione di un moderno e razionale sistema di comando e controllo che moltiplica l'efficacia delle forze disponibili;

- una rete di telecomunicazioni automatizzata affidabile, ridondante e sicura per la trattazione delle informazioni in tempo reale, o quasi-reale, con velocità di trasmissione adeguate per disporre costantemente di dati di situazione aggiornati e per consentire di far pervenire gli ordini tempestivamente a qualsiasi livello di impiego e di comando.

SCENARIO MEDITERRANEO

Il Mediterraneo non è un mare chiuso, ma può diventarlo. Esso collega due oceani e tre continenti mediante tre passaggi obbligati molto vulnerabili: Gibilterra, Suez ed il Bosforo. Attraverso di esso transita la quasi totalità delle risorse energetiche destinate all'Italia (petrolio e gas) ed un terzo del traffico mercantile di tutto il mondo.

Collega i porti sovietici del Mar Nero e quelli dei paesi europei meridionali tra loro e con gli oceani.

E' ovvio quindi che chiunque fosse in grado di controllare questo mare potrebbe imporre un pesantissimo vincolo ai traffici europei.

Inoltre la forte presenza in mediterraneo delle marine da guerra sovietica, americana ed europea, con basi navali attrezzate, potrebbe generare degli attriti, anche in questo periodo di distensione Est-Ovest, a causa di eventuali azioni improvvise da parte di paesi terzi e della eventualità di sostegni contrapposti.

Ma è anche vero che la presenza militare nel Mediterraneo può essere elemento di stabilità e di deterrenza contro possibili colpi di testa di paesi minori alcuni dei quali sono in possesso di un non trascurabile armamento capace di portare una minaccia a distanza.

SCENARIO EUROPEO

Lo scenario europeo occidentale è caratterizzato da una pluralità ed eterogeneità di realtà nazionali, alcune delle quali vantano poderose capacità economiche ed industriali, variamente collegate ed integrate in organismi internazionali quali la Comunità Europea, l'UEO e la NATO.

Ciò non ha determinato, comunque, un'adeguato sviluppo di una politica europea comune e a largo spettro nel campo della sicurezza e difesa.

Le linee d'azione fin qui seguite sono state caratterizzate da un lato da profonde diversità di interessi nazionali dentro e fuori la Comunità Europea e verso i paesi dell'area mediterranea e dall'altro dal comune impegno di difesa nei confronti del blocco orientale.

Più efficace è stata invece la cooperazione nel campo degli armamenti che ha reso possibile la realizzazione di importanti progetti militari multinazionali europei.

Ma l'Europa ha una propria sfera di interessi e di problemi che dovrebbero essere più attentamente valutati ed affrontati con le proprie forze mediante una piattaforma comune di difesa europea nel contesto NATO.

Le tensioni emergenti tra Nord e Sud, le istanze di integrazione europea da parte di alcuni paesi ex comunisti, i problemi delle minoranze etniche e della pressione demografica nei paesi vicini, nonché il sempre attuale problema medio-orientale, interessano in prima persona l'Europa nel suo complesso.

Il compito di raccordare queste istanze nel contesto più generale dei rapporti Est-Ovest e Nord-Sud, non può più essere delegato ad altri se si vuole conquistare una maggiore credibilità nello scenario internazionale e nel contesto della NATO e dell'ONU.

SCENARIO NATO

Le pietre angolari dell'Organizzazione alleata sono la consultazione permanente e la mutua assistenza, con ogni mezzo, in caso di attacco esterno.

La consultazione non è ristretta ai soli argomenti politici ma abbraccia ogni aspetto che possa avere interesse per la sicurezza della NATO.

La disponibilità di un'organizzazione militare alleata permanente, con comandi sempre attivi e con infrastrutture predisposte sin dal tempo di pace, hanno permesso di esercitare il dispositivo militare assicurando credibilità alla difesa alleata.

Il lungo periodo di pace, non senza tensioni, dal dopoguerra ai giorni nostri ha permesso all'Europa occidentale di conseguire proficui progressi in campo economico e sociale.

Non è il caso di esaminare qui come e se la NATO abbia condizionato e influenzato, anche indirettamente, la politica e l'economia dei paesi dell'Est e se in qualche modo il collasso del blocco orientale sia stato causato anche dal crescente divario economico-istituzionale tra Est e Ovest, ma si può sicuramente affermare la validità dei principi e della formula organizzativa della NATO.

Oggi, dopo la distensione, la riduzione degli armamenti e lo scioglimento del Patto di Varsavia, è certamente possibile recuperare o convertire alcune risorse impiegate nell'apparato militare alleato, ma non appare opportuno rinunciare al mantenimento di una credibilità difensiva e di coesione, soprattutto in termini di prontezza aggregativa.

Infatti, finché esistono nel contesto internazionale ed intercontinentale minacce e tensioni di varia natura e provenienza, o potenzialità offensive se pure in stato di riposo, rimane sempre vivo il rischio di possibili involuzioni negative nei rapporti tra le nazioni.

Da ciò consegue l'inevitabile necessità di ridisegnare un modello difensivo per la NATO che tenga conto della riduzione della minaccia convenzionale lungo i confini del centro Europa e dell'opportunità di distribuire sul territorio le forze residue assegnando loro una maggiore capacità di movimento e di concentrazione.

Per conseguire questi obiettivi occorre mantenere e se del caso trasformare, le strutture permanenti quali i comandi alleati, i sistemi di comando e controllo, l'integrazione del potenziale logistico.

L'ORGANIZZAZIONE OPERATIVA NAZIONALE E NATO

L'ESERCITO ITALIANO

L'organizzazione operativa dell'Esercito è costituita da:

- tre Corpi d'Armata, residenti nello scacchiere Nord-Est:
 - il 3° Corpo d'Armata con comando a Milano è organizzato su quattro Brigate di cui due saranno probabilmente soppresse;
 - il 4° Corpo d'Armata alpino con comando a Bolzano è organizzato su cinque Brigate;
 - il 5° Corpo d'Armata con comando a Vittorio Veneto è organizzato su sette Brigate destinate presumibilmente a diventare cinque;
- sette Comandi di Regione Militare ed altri comandi locali destinati alla difesa operativa del territorio:
 - Regione Nord-Ovest con una Brigata;
 - Regione Nord-Est ove risiedono i tre Corpi d'Armata;
 - Regione Tosco-Emiliana con due Brigate di cui una paracadutisti;
 - Regione Centrale con due Brigate;
 - Regione Meridionale con una Brigata più una in via di acquisizione;
 - Regione Sicilia con una Brigata;
 - Regione Sardegna con una Brigata;
- un raggruppamento aviazione leggera dell'Esercito.

LA MARINA MILITARE ITALIANA

L'organizzazione operativa della Marina è costituita da:

- un Comando in capo della Squadra Navale organizzato su quattro Divisioni, di cui due residenti a Taranto, una a La Spezia e una a Brindisi, comprendente due Gruppi trasporto e sbarco ed il Battaglione S.Marco;
- 30 navi da combattimento con capacità missilistiche;
- 10 sommergibili convenzionali;
- quattro Comandi in capo di dipartimento militare marittimo con sede a La Spezia, Napoli, Taranto e Ancona e due Comandi militari marittimi autonomi (Sardegna e Sicilia) con sede a La Maddalena e Messina;
- undici basi navali;
- tre stazioni a terra con cinque Gruppi elicotteri (Luni-Sarzana, Catania, Grottaglie) ed una stazione per velivoli imbarcati;

– un Comando operativo velivoli antisommergibile, inquadrati gerarchicamente nell'Aeronautica Miliare.

L'AERONAUTICA MILITARE ITALIANA

L'organizzazione operativa dell'Aeronautica è costituita da:

- un Centro operativo delle forze aeree (COSMA-COFA nei pressi di Roma) con funzione meramente di coordinamento e di monitoraggio;
- tre Comandi di Regione Aerea con sede a Milano, Roma e Bari;
- due Comandi operativi di Regione con sede a Monte Venda e Martina Franca per il comando e controllo delle operazioni aeree;
- 1 Aerobrigata missili con sede a Padova;
- 13 Stormi organizzati su 18 Gruppi equipaggiati con cacciabombardieri, intercettori e velivoli da appoggio tattico, Tornado, F.104, AMX, G.91 e, prossimamente, l'EFA;
- 1 Stormo organizzato su due Gruppi per le misure e la guerra elettronica;
- 1 Aerobrigata trasporti con sede a Pisa organizzata su tre Gruppi;
- 1 Stormo trasporti con sede a Ciampino organizzato su due Gruppi;
- 2 Stormi, ciascuno con un Gruppo antisommergibile, sotto comando operativo della Marina Militare;
- 1 Stormo, distribuito su tre centri, per la ricerca ed il soccorso aereo;
- 1 Gruppo misto trasporti, aerofotografia, con sede a Guidonia;
- 5 Gruppi leggeri per l'addestramento aviogetti e l'acrobazia, convertibili in Gruppi operativi;
- 16 centri radar per la sorveglianza, riporto e controllo ai fini della difesa aerea;
- 3 servizi di coordinamento militare presso i centri di controllo del traffico aereo civile;
- 1 centro meteorologico nazionale;
- 25 basi aeree ove opera almeno un Gruppo di volo ed altri aeroporti minori.

I COMANDI NATO

Ai fini della presente ricerca è necessario un rapido giro d'orizzonte sull'organizzazione operativa della NATO per fissare i centri di comando che possano avere un impatto diretto o indiretto con l'organizzazione militare italiana.

Comandante supremo alleato in Europa – SACEUR (Mons – Belgio)

E' il comandante operativo supremo alleato in Europa (MNC) responsabile della difesa di tutto il territorio europeo, compresa la difesa aerea della Gran Bretagna, e del Mediterraneo.

Può contare su una forza mobile aeroterrestre permanente nel centro Europa, sulle forze della difesa aerea e sulle altre forze designate e di volta in volta assegnate dalle nazioni, poste sotto il suo comando.

Comandante in capo delle forze alleate del Sud Europa – CINCSOUTH (Napoli Italia)

E' il comandante operativo interforze responsabile della difesa del Sud-Europa e del Mediterraneo (MSC).

Può contare sulle forze della difesa aerea e su quelle di volta in volta assegnate dal SACEUR.

Comandante delle forze terrestri alleate del Sud Europa – COMNLANDSOUTH (Verona – Italia)

E' il comandante operativo terrestre responsabile della difesa terrestre della regione Sud-Europa nella quale ricade lo scacchiere Nord-Est italiano.

E' il punto di contatto con i comandanti operativi terrestri nazionali e con gli altri comandi terrestri eventualmente operanti nel territorio.

Il comando è assegnato ad un generale italiano che è anche designato quale comandante dello scacchiere Nord-Est nell'organizzazione nazionale.

Il suo centro operativo di comando e controllo è "WEST STAR" a Verona ove è presente anche il comandante operativo aereo COMFIVEATAF.

Comandante delle forze navali alleate del Sud Europa – COMNAVSOUTH (Napoli – Italia)

E' il comandante operativo navale responsabile della difesa del Mediterraneo.

Comandante dell'area del Mediterraneo centrale – COMEDCENT (Roma – Italia)

E' il comandante operativo navale responsabile della difesa del Mediterraneo centrale.

E' il punto di contatto con i comandi operativi navali nazionali e con gli altri comandi navali eventualmente operanti nell'area.

Il comando è assegnato ad un'ammiraglio italiano che è anche il comandante della squadra navale italiana.

Il suo centro operativo di comando e controllo risiede a Roma.

Comandante delle forze aeree alleate del Sud-Europa – COMAIRSOUTH (Napoli – Italia)

E' il comandante operativo aereo del Sud-Europa responsabile della difesa aerea della regione.

Può contare sulle forze della difesa aerea permanentemente assegnate (caccia e catena radar di avvistamento, riporto e controllo) e sulle altre forze di volta in volta assegnate.

Comandante della 5ª forza aerotattica alleata – COMFIVEATAF (Venezia – Italia)

E' il comandante operativo aereo responsabile della difesa della regione in cui ricade l'Italia.

Può contare su una forza permanentemente assegnata di caccia intercettori, missili e contraerea e della catena di avvistamento, riporto e controllo integrata.

E' il punto di contatto con i comandi operativi aerei nazionali e con gli altri comandi operativi aerei eventualmente operanti in Italia.

Il comando è assegnato ad un generale italiano che è anche designato quale comandante della difesa aerea nazionale.

Il suo centro operativo di comando e controllo risiede a Verona ove è presente anche il comandante operativo terrestre COMLANDSOUTH.

Fino a questo punto possiamo osservare una organizzazione gerarchica di tipo classico, anche nelle linee di comando e controllo, con intersezioni abbastanza ben comprensibili nei confronti della organizzazione militare nazionale.

Accanto a questi comandi ne operano altri con caratteristiche complementari sia per l'ambiente in cui si muovono sia per la loro capacità di integrarsi in vario modo nel dispositivo delle altre forze classiche:

– il COMAMF con sede a HEIDELBERG – R.F.G., responsabile della forza mobile aeroterrestre alleata in Europa costituita da unità terrestri (AMF-L)

ed aeree (AMF-A), ben equipaggiate e pronte all'impiego in qualsiasi zona minacciata sia a Nord che a Sud del comando alleato;

- il COMSTRIKFOR SOUTH con sede a Napoli, responsabile delle forze imbarcate nel Mediterraneo ed in grado di portare una forza d'urto considerevole in prossimità della minaccia;

- la NAVOCFORMED è una forza non permanente che si riunisce su chiamata nel Mediterraneo per integrare le difese navali ivi esistenti;

- il COMSUBMED con sede a Napoli, responsabile delle forze subacquee alleate nel Mediterraneo;

- il COMARAIRMED con sede a Napoli, responsabile delle forze aeromarine alleate nel Mediterraneo per la ricerca antisommergibile;

- il COMNAEWF con sede presso SHAPE in Belgio, responsabile operativo delle forze di controllo e avvistamento lontano aeroportato (aerei radar AWACS) nelle aree di SACLANT, CINCHAN e del SACEUR.

L'azione di queste forze e dei relativi comandi si integra in vario modo con gli altri comandi NATO e, quando necessario, con quelli nazionali.

La loro capacità di operare efficacemente in un quadro armonico e coordinato viene frequentemente verificata attraverso esercitazioni comuni, le quali, nel caso di coinvolgimento degli aerei radar AWACS, possono assumere aspetti di elevata complessità dovuta alla necessità di integrazione multilaterale con i dispositivi di sorveglianza, comando e controllo terrestri e navali nonché con le forze aeree in azione.

I CENTRI DI SITUAZIONE E DI COMANDO E CONTROLLO NAZIONALI

GENERALITÀ

Come si può evincere dalle brevi note descrittive precedenti, le linee di comando e controllo delle forze operative possono essere ben definite e comunque debbono fare sempre riferimento a precise ed univoche autorità di comando, sia esse alleate che nazionali, interforze o di singole forze. Il comando quindi, a qualsiasi livello considerato, deve far capo ad una singola persona che lo esercita in virtù dei poteri e del mandato ricevuti ed a cui compete anche l'onere del coordinamento e del controllo necessari.

Questo verticismo, necessario in un'organizzazione militare, è corroborato dalle organizzazioni di staff (Stati Maggiori) che per loro natura e funzione concorrono alla formazione delle decisioni, ma non detengono un proprio potere di comando.

Anch'essi abbisognano però di conoscere tutti i dati evolutivi al fine di poter fornire un valido aiuto all'autorità per cui lavorano.

E' necessario pertanto distinguere i poteri e le funzioni dei centri di comando e controllo da quelli dei centri di situazione.

In prima approssimazione si potrebbe definire un centro di situazione un punto di raccolta e confronto delle notizie ad uso di uno Stato Maggiore, mentre un centro di comando e controllo un punto in cui opera il comandante operativo responsabile.

Sono tuttavia da considerare le varie figure istituzionali presenti ai vari livelli e nelle varie nazioni, per cui, in taluni casi, si può riscontrare una coincidenza di più funzioni sotto la responsabilità di una singola persona e quindi anche la fusione delle strutture di informazione e di comando e controllo in un unico centro operativo.

Un'ulteriore diversificazione può riscontrarsi per quanto concerne le trasmissioni asservite a detti centri.

Negli alti comandi, i centri trasmissioni sono in genere separati dai centri di situazione o di comando e controllo pur avendo questi la disponibilità di mezzi di comunicazione utilizzabili direttamente da parte del comandante responsabile o dai suoi delegati.

Nei comandi a più basso livello si riscontra una sempre maggiore identità tra centri di comando e controllo e centri trasmissioni.

Del tutto diverso è il concetto operativo tattico di "piattaforma", sia essa di sistema d'arma o di singola unità, in cui, in genere, uno o più operatori sono delegati a svolgere funzioni di comando e controllo, o meglio di attivazione e gestione del sistema, attraverso appropriati comandi, solo quando si verificano condizioni che sono in genere dettagliatamente regolamentate ed istituzionalizzate come procedure operative standard.

Spostando il discorso sul piano istituzionale italiano si può osservare che i pieni poteri dell'Esecutivo sono esercitati dal Consiglio dei Ministri e dai singoli Ministri per i settori di rispettiva competenza.

Il Presidente della Repubblica ed il Parlamento esercitano i rispettivi poteri di garanzia e di approvazione/deliberazione delle iniziative in questa materia.

Le responsabilità tecnico-operative ai vertici delle Forze Armate, così come sono definite dalla legge, sono tali per cui attualmente vi sono almeno cinque autorità che condividono le responsabilità generali delle Forze Armate.

In questo contesto si può affermare che l'organismo di vertice politico in cui si esercita il comando e controllo operativo delle Forze Armate è il Consiglio dei Ministri. Un centro di situazione a livello di staff governativo è costituito dal Centro Decisionale Nazionale (CDN) che monitorizza le attività di sicurezza e difesa nazionale e NATO e le approfondisce mediante il contributo di esperti designati da ciascun dicastero interessato.

Il Centro dispone dei supporti tecnologici necessari per raccordare le organizzazioni di vertice nazionali e NATO interessate.

Lo Stato Maggiore della Difesa a sua volta dispone di un Centro di situazione detto Centro Operativo di Pace Interforze (COPI) che si appoggia al locale centro trasmissioni per le necessità di comunicazioni. Il centro ricalca i poteri e le responsabilità attuali del Capo di SMD.

I CENTRI DI COMANDO E CONTROLLO

Tralasciamo per il momento i centri di situazione inseriti nel contesto funzionale degli Stati Maggiori delle singole Forze Armate sia nelle sedi di pace che di guerra per i motivi precedentemente indicati, ovvero perché non svolgono esattamente una funzione di comando e controllo, e passiamo ad esaminare le strutture operative delle singole forze.

ESERCITO

Per una migliore comprensione dell'organizzazione operativa delle grandi unità dell'Esercito, si procederà nella descrizione partendo dalla Brigata,

tenendo presente che gli schieramenti sono approssimativamente triangolari, con fronte verso la linea di fuoco e vertice opposto verso i comandi superiori e le retrovie.

Brigata

Il comando e controllo di Brigata viene esercitato mediante un Posto comando di Brigata (PCB) che si articola su due aliquote ed una cellula di sostituzione:

- l'aliquota principale è retta dal Capo di Stato Maggiore della Brigata ed ha compiti eminentemente operativi;

- l'aliquota alternata è retta dal Vice Comandante della Brigata, con compiti logistici e di sostituzione nel comando in caso di necessità. E' posta ad una distanza di sicurezza dall'aliquota principale e comprende una cellula di sostituzione predisposta per entrare in azione in caso di distruzione o trasferimento dell'aliquota principale. Questa cellula si tiene costantemente aggiornata sull'attività operativa in corso, con un minimo di personale proprio e con il sostegno periodico del personale dell'aliquota principale.

Le trasmissioni dell'aliquota principale sono organizzate su una forte componente radio e, ove possibile, con ponti radio mobili verso i comandi dipendenti (Battaglioni e Compagnie) per il coordinamento delle operazioni tattiche, nonché da collegamenti telefonici, telescriventi cifrate e non, fac-simile e radio con il Comando di Corpo d'Armata ove la Brigata sia inquadrata o con il Comando di zona delle retrovie ove la Brigata sia autonoma.

I supporti trasmissivi per questi ultimi collegamenti sono costituiti da ponti radio mobili di piccola capacità collegati a due centri nodali d'area del comando superiore o delle rete nazionale, inoltre, ove possibile, sono utilizzati collegamenti in cavo locali.

L'aliquota alternata dispone di mezzi e di apparecchiature trasmissive pronti per essere sostituiti nell'aliquota principale e mantiene propri mezzi di comunicazione con quest'ultima e con il comando delle retrovie per il coordinamento logistico.

Divisione

Benché recentemente soppressa, l'organizzazione divisionale può costituire un importante anello operativo tra il Corpo d'Armata e la Brigata, specialmente in uno scenario esteso e complesso caratterizzato da una sensibile varietà orografica del campo di battaglia.

E' utile quindi considerare, per memoria, la sua organizzazione.

La Divisione costituiva sul campo di battaglia un Posto comando di Divisione (PCD) organizzato su un'aliquota principale ed un'aliquota alternata, comprendenti una cellula di sostituzione ed un Comando artiglieria divisionale (CAD). L'organizzazione operativa e tecnica dell'aliquota principale era molto simile a quella della Brigata, salvo per la maggiore potenzialità dei mezzi di comunicazione commisurati al numero delle unità dipendenti e collaterali.

L'aliquota alternata della Divisione era retta dal Comandante del reparto comando della Divisione.

L'attività operativa era di ampio respiro, specie per quanto concerne il coordinamento e le richieste di intervento dell'artiglieria, della contraerea e del supporto aereo.

Corpo d'Armata

L'organizzazione del Corpo d'Armata in operazioni si articola su un Posto comando avanzato (MAIN), un Posto comando arretrato e di sostituzione (REAR), un Posto comando di artiglieria di Corpo d'Armata. Si avvale inoltre delle strutture di un Comando di zona delle retrovie costituito da un Comando di zona predesignato.

I principi che regolano la costituzione del MAIN e del REAR sono i seguenti:

- gravitazione sul MAIN delle attività di specifico interesse operativo, informativo e per l'impiego dei supporti tattici, nonché del coordinamento dei concorsi delle altre Forze Armate compreso il controllo e l'utilizzazione dello spazio aereo;
- gravitazione sul REAR delle attività di carattere logistico-amministrativo e riguardanti il personale;
- prosecuzione da parte di un solo PC dello svolgimento di tutte le attività di comando e controllo, essenziali alla condotta delle operazioni, in caso di neutralizzazione o spostamento dell'altro;
- esistenza, pertanto, sia nel MAIN sia nel REAR, di una cellula di monitoraggio delle attività principali di reciproco interesse per garantire la continuità di comando; le cellule sono costituite con il minimo indispensabile di personale specializzato e mezzi.

In relazione alle peculiarità operative del Corpo d'Armata e dei vincoli imposti dal terreno o da altri fattori, il Corpo d'Armata impiega il personale ed i mezzi articolandoli fra MAIN e REAR in relazione alle proprie esigenze.

Di massima il MAIN è retto dal Capo di Stato Maggiore del Corpo d'Armata ed il REAR dal Sottocapo di Stato Maggiore del C.A..

Il sistema delle trasmissioni del C.A. è configurato in modo da poter essere potenziato con l'immissione in servizio di strutture campali integrate. Possiede caratteristiche di flessibilità e sicurezza e si armonizza strettamente con le TLC infrastrutturali esistenti sul territorio nazionale per assicurare le necessarie comunicazioni telefoniche, telegrafiche, per trasmissione dati ed in fac-simile. Prevede centri di trasmissione associati al MAIN, al REAR ed al Comando di artiglieria di C.A. di capacità adeguate alle esigenze del C.A. ed opportunamente dislocati sul campo, anche in relazione alle specificità dei mezzi trasmissivi.

I centri di trasmissione del MAIN, del REAR e del Comando artiglieria hanno organizzazione analoga tra loro, pur con le differenze funzionali derivanti dalle specifiche esigenze di collegamento, e sono sempre attivati.

La rete in ponte radio, normalmente a configurazione areale, rappresenta la componente fondamentale del sistema delle trasmissioni del C.A. La sua struttura è imperniata su quattro centri nodali d'area, posti ai vertici di un quadrilatero, interconnessi tramite giunzioni di capacità adeguata alle esigenze di telecomunicazione dei Posti comando del C.A..

Nella generalità dei casi, i centri nodali di aerea sono schierati, rispetto al MAIN:

- due in posizione avanzata, per garantire i collegamenti del MAIN e del Comando artiglieria;
- due in posizione arretrata per i collegamenti del REAR ed in funzione di sostituzione del MAIN.

Al fine di incrementare la flessibilità dell'intera rete del C.A., la struttura è completata con l'innesto nei centri nodali, avanzati ed arretrati, di elementi dei sistemi TLC delle grandi unità elementari di 1ª schiera, dello scacchiere e della Regione Militare.

La rete radio HF assolve, di norma, funzioni di riserva nei confronti della rete in ponte radio mentre quella in VHF e UHF funzioni tattiche primarie.

Esse possono assumere espressioni organizzative diverse ed essere comunque sottoposte a criteri restrittivi d'impiego in ambiente di guerra elettronica.

I Centri operativi di Corpo d'Armata interfacciano la corrispondente struttura NATO di COMLANDSOUTH che, come si è detto, è retta da un generale italiano il quale in caso di guerra nazionale (ipotizzata e ritenuta probabile in passato nello scacchiere Nord-Est) assume il comando dello scacchiere.

Il concorso dell'artiglieria nella battaglia difensiva, offensiva o di annientamento è fondamentale per l'esito della battaglia.

La sua azione può essere integrata dall'appoggio aereo e navale ove le condizioni lo consentano. Senza entrare nel merito delle specialità dell'artiglieria in quanto ai mezzi disponibili (cannoni, razzi e missili, che comportano varie tecniche d'impiego e diversi ausili tecnici complementari) si procederà alla descrizione delle unità ed alla indicazione dei centri di comando e controllo principali dell'artiglieria.

– La Sezione. E' l'unità organizzativa elementare, in grado di comandare le singole unità di tiro o i singoli pezzi.

– La Batteria. E' costituita da più sezioni dello stesso tipo e possiede capacità autonome per l'elaborazione dei dati di tiro.

– Il Gruppo. E' costituito da più Batterie ed è dotato di autonomia per l'acquisizione degli obiettivi.

– Il Reggimento. Inquadra sotto il profilo operativo più Gruppi anche di tipo diverso. In operazioni organizza un Centro operativo di artiglieria con funzione di demoltiplicazione e coordinamento (COATED).

– La Brigata. E' la grande unità dell'artiglieria ed inquadra più Gruppi assicurando anche tutte le funzioni logistiche.

Nel Corpo d'Armata e nella Brigata artiglieria è costituito un Centro operativo artiglieria (COA) alle dipendenze del Comando artiglieria con compiti di coordinamento delle unità secondo le esigenze di fuoco.

Detto Comando si avvale di cellule specializzate (unità specialisti) variamente configurate, secondo il livello del comando in cui sono inserite, che assicurano in genere il supporto tecnico, la sorveglianza del campo di battaglia e l'acquisizione degli obiettivi attraverso i dispositivi in dotazione (radar, drones, RPV, mezzi di rilevamento fotografici e meteo).

A livello di Corpo d'Armata troviamo:

- il GRASTE – Gruppo acquisizione obiettivi e supporto tecnico;
- il GRASO – Gruppo acquisizione obiettivi e sorveglianza;
- il GRATES – Gruppo acquisizione obiettivi, supporto tecnico e sorveglianza.

A livello di Brigata missili troviamo il GRACO – Gruppo acquisizione obiettivi dotato prevalentemente di radar.

Per quanto riguarda la difesa contraerea presso il MAIN è costituito un Centro operativo di artiglieria contraerei (AAOC) che si avvale di unità specialisti costituiti dai Gruppi acquisizione e situazione aerea (GRASA) dotati di personale e mezzi per la gestione e l'impianto dei sottosistemi di avvistamento tattici e di comando e controllo.

Il Comandante dell'artiglieria delle grandi unità definisce le esigenze di collegamento tattico con i Centri della difesa aerea (CRC e SOC) e con le grandi unità collaterali.

Il sistema di artiglieria terrestre è costituito da cinque elementi principali attraverso i quali è possibile sviluppare l'azione del fuoco:

- armamento;
- acquisizione obiettivi;
- comando e controllo;
- supporto tecnico;
- supporto logistico.

La manovra del fuoco viene esercitata attraverso le seguenti fasi tendenti a disporre le forze in modo appropriato:

- il comando e controllo;
- la manovra delle traiettorie;
- la manovra degli schieramenti;
- attività di supporto (logistica e trasmissioni).

L'impiego del fuoco viene organizzato in base alla valutazione degli obiettivi e mediante la definizione delle modalità operative:

- aree di gravitazione del fuoco;
- densità del fuoco necessario;
- priorità ed interesse degli obiettivi da battere;
- ordinamento e schieramento tattico;
- concorsi;
- coordinamento.

La difesa contraerei comporta una ripartizione delle competenze distinguendo varie sfere di responsabilità. In genere la difesa aerea ad alta, media e bassa quota (quest'ultima possibile con l'impiego degli AWACS) ed a lunga distanza è affidata all'Aeronautica che dispone o dovrebbe disporre di tutti gli strumenti necessari (sensori e mezzi di difesa), mentre la difesa d'area e di punto è affidata alle forze di superficie in coordinamento con l'Aeronautica.

L'organizzazione del fuoco contraerei risponde ai seguenti criteri organizzativi:

- ordinamento tattico delle batterie;
- compiti delle batterie;
- collegamenti tattici;
- controllo tattico;
- schieramenti e rischieramenti;
- coordinamento;
- attività di supporto (logistica e trasmissioni).

Il Comandante dell'artiglieria definisce le modalità operative alle proprie unità, la delega d'iniziativa, le reti di telecomunicazioni da attivare, i mezzi di rilevazione elettronici da utilizzare.

Comandi Militari di Zona e di Regione Militare

La componente operativa è limitata ai compiti connessi con la difesa del territorio, assicurata sul campo da unità elementari o da Brigate.

Più consistente è la componente logistica di queste strutture, organizzate in modo più o meno consistente secondo l'estensione del comando e l'importanza dei reparti operativi propri e di quelli dislocati.

Un graduale fermento innovativo è in atto nell'Esercito per l'introduzione di nuovi sistemi automatizzati di comando e controllo e logistici (CATRIN e SIE) che saranno di seguito esaminati e per la trasformazione dei Comandi di zona in Comandi operativi territoriali.

MARINA

Nell'ambito della Marina si possono individuare tre linee o aree fondamentali di comando e controllo.

La principale fa capo al Centro di comando e controllo della Squadra Navale con sede nei pressi di Roma che dispone di una propria base alternata. In tali centri il Comandante della Squadra esercita il comando operativo delle unità di Squadra operanti in Mediterraneo.

I Dipartimenti Marittimi dispongono ciascuno nella propria sede di un Centro operativo destinato al comando e controllo delle unità dipartimentali, in genere unità minori impiegate con compiti a breve/medio raggio.

Le unità, qualora operanti in gruppo fuori area, transitano sotto il comando e controllo operativo dell'unità sulla quale risiede il Comandante della formazione navale il quale, a sua volta risponde del suo operato al Capo di S.M. della Marina.

Le comunicazioni navali vedono una ovvia preponderanza dei sistemi radio di tipo VLF, LF e HF per le comunicazioni strategiche e di tipo VHF-UHF per le comunicazioni tattiche a corto raggio tra unità navali e unità di supporto e appoggio.

Attraverso tali sistemi, in particolare i primi, le unità possono interconnettersi con le reti terrestri ed entrare quindi nei sistemi di comunicazione militari nazionali e NATO.

AERONAUTICA

La struttura di comando e controllo che governa le forze aeree è condizionata dalla particolarità che una buona aliquota delle forze (segnatamente

le forze di difesa aerea) sono poste sotto comando NATO sin dal tempo di pace.

Il comando pieno delle forze aeree viene esercitato dai Comandanti di Regione Aerea, con il coordinamento del Capo di S.M. dell'Aeronautica.

Al riguardo va specificato che mentre i Comandanti della 1' e 3' Regione Aerea esercitano la propria autorità sulle forze combattenti nell'ambito dei rispettivi settori aerei di competenza (1' e 3' ROC), il Comandante della 2' Regione Aerea mantiene il comando delle forze di trasporto aereo.

Circa la responsabilità dell'impiego operativo di queste forze, in considerazione dell'appartenenza dell'Italia alla NATO, si possono delineare i seguenti casi:

– tempo di pace:

- forze di difesa aerea sotto comando NATO. Il controllo operativo viene esercitato dal Comandante della 5' ATAF, tramite i Centri operativi di settore (SOC) ed i Centri di riporto e controllo (CRC);

- altre forze di difesa, attacco e supporto. Il comando operativo viene esercitato dai Comandanti della 1' e 3' Regione Aerea, tramite i Centri operativi regionali (ROC) ed agenzie associate;

- forze di trasporto aereo. Il comando operativo viene esercitato dal Comandante della 2' Regione Aerea, con il coordinamento dello Stato Maggiore Aeronautica.

– tensione/guerra NATO:

- il controllo operativo delle altre forze di difesa aerea, di supporto e di attacco passa alla NATO secondo criteri di assegnazione decisi dalle autorità nazionali all'insorgere di determinate misure di allarme;

- il comando operativo del trasporto aereo continua ad essere esercitato dai comandi nazionali;

– tensione/guerra nazionali:

- il comando operativo di tutte le forze aeree, di difesa, di attacco, di supporto e di trasporto aereo, è esercitato dai Comandanti delle tre Regioni Aeree, con il coordinamento del Capo di SMA.

Va ricordato, inoltre, che il coordinamento delle attività di trasporto aereo è, in ogni caso, una responsabilità nazionale che viene esercitata dallo Stato Maggiore Aeronautica sotto il comando e controllo del Comandante della 2^a Regione Aerea.

Da quanto sopra deriva che le risorse aeree nazionali vengono gestite attraverso le tre Regioni Aeree ed i due ROC i quali, in caso di operazioni nel territorio nazionale, conservano il controllo operativo delle stesse e possono delegare quello tattico ai CRC, essendo essi soli in grado di esercitare il controllo radar dello spazio aereo.

I ROC esercitano inoltre il controllo operativo/tattico delle altre forze di attacco e di supporto amiche presenti a vario titolo nei rispettivi settori aerei.

I ROC sono articolati nelle seguenti agenzie:

- OOC, Offensive Operation Center (attacco)
- SOC, Sector Operation Center (difesa aerea)
- RCC, Rescue Coordination Center (ricerca e soccorso)
- EWCC, Electronic Warfare Coordination Center (guerra elettronica)
- JASC, Joint Air Support Center (supporto aerotattico)
- ATCC, Air Traffic Control Center (sorveglianza dello spazio aereo)

I centri radar sono variamente configurati ed automatizzati. Cinque di loro hanno la capacità di interoperare direttamente con gli aerei radar AWACS ed altri due possono interoperare, per il tramite dei suddetti centri, con gli AWACS stessi. Tutti e sette fanno parte della catena radar automatizzata della NATO (rete NADGE) i cui dati vengono riportati ai ROC (ATCC e SOC), alla 5^a ATAF ed alle ATAF contigue nei rispettivi Centri operativi della difesa aerea (ADOC) e quindi al Centro operativo di regione aerea NATO (RAOC) che nel caso specifico è quello di AFSOUTH.

Altre nove postazioni radar comprendenti centri di riporto e controllo e semplici posti di riporto radar completano la catena radar nazionale.

I centri radar sono collegati in genere con i seguenti corrispondenti:

- velivoli da combattimento e aerei radar;
- CRC contigui;
- ROC del settore aereo a cui appartengono;
- una o più basi aeree nei rispettivi Centri operativi di Base o di Gruppo (BOC/SOR);
- Gruppi o Batterie di missili superficie-aria nei rispettivi Centri di controllo operativo (BOC/OCC);
- Centri operativi terrestri di Corpo d'Armata o Brigata;
- Centri operativi navali e navi.

Elementi catalizzatori del sistema sono le procedure operative standard e le comunicazioni assicurati da svariati collegamenti dedicati e non, in dati, fonìa e telex, via filo e via radio.

Il sistema di comando e controllo delle operazioni aeree stà evolvendo verso l'ACCS che sarà in seguito trattato.

PROBLEMI E PROSPETTIVE PER I NUOVI MODELLI DI
DIFESA

Le prospettive della sicurezza e difesa alleata sono caratterizzate in generale da una sensibile tendenza al contenimento degli stanziamenti per gli armamenti, soprattutto da parte di quanti hanno sperimentato con successo o ritengono soddisfacenti e completi i propri strumenti militari.

Questa tendenza scaturisce e può essere giustificata dai raggiunti accordi per la riduzione degli armamenti tra Est ed Ovest e dalla conseguente ridotta necessità di mantenere, come in passato, un forte schieramento di forze a protezione dei territori ad Est dell'alleanza.

La riduzione bilanciata delle forze (CFE) ed i progressi che si vanno compiendo per un sistema di sicurezza ad ampio raggio (CSCE), fanno intravedere la possibilità di raggiungere una concertazione europea-americana che abbraccia quasi tutto l'emisfero nord, per il mantenimento della pace. Ma ciò accresce le necessità, di cooperazione e vigilanza reciproca, proprio a causa della caduta della tensione, a cui si può far fronte solo con adeguate strutture permanenti e con moderni ed efficaci sistemi di comando e controllo strategici che possano consentire di continuare ad esercitare una forma di dissuasione generalizzata, meno potente ma ugualmente incisiva rispetto a quella finora esercitata tra le grandi potenze.

Un tale quadro comporta anche la riconversione delle forze in senso dinamico, colmando le lacune, soprattutto europee, che si sono evidenziate con la guerra del Golfo, ma che tutti in qualche modo già conoscevano.

Un discorso particolare va fatto per quanto riguarda l'efficacia delle forze che saranno ritenute necessarie dalle singole organizzazioni o che saranno consentite dai trattati. Dati i limiti quantitativi imposti dai bilanci e dai trattati, la loro potenzialità operativa non potrà che essere al passo con le tecnologie più avanzate, sia negli armamenti che nei sistemi complementari. Questi ultimi, definibili come fattore terziario delle Forze Armate, destinati alla gestione ed al supporto delle forze stesse, esaltano e completano le capacità dei singoli sistemi d'arma e di tutto il complesso meccanismo attivo e reattivo dei comandi e delle risorse militari.

Senza addentrarci oltre nelle ipotesi sulle prospettive NATO ed europee, delle quali comunque di dovrà sempre tener conto, è opportuno fare alcune riflessioni sui nodi da sciogliere per la definizione della struttura di comando e controllo delle Forze Armate e del nuovo modello di difesa italiano:

– il Capo di Stato Maggiore della Difesa e quelli delle singole Forze Armate, hanno la responsabilità complessiva dell'intera organizzazione militare, ma non detengono il comando operativo così come è inteso dalla dottrina;

– i Comandi NATO che interfacciano i Comandi nazionali (FTASE, MEDCENT, ATAF), pur avendo competenze operative su tutto il territorio nazionale, intersecano svariati Comandi nazionali aventi competenze operative e territoriali molto diversificate, per cui può risultare arduo raggiungere un sufficiente coordinamento in uno scenario operativo imprevedibile e comunque diverso da quello finora prefigurato;

– l'Esercito e l'Aeronautica italiani non dispongono di Comandi operativi di vertice a similitudine della Marina;

– i 16 Comandi territoriali nazionali (7 per l'Esercito, 6 per la Marina, 3 per l'Aeronautica) non trovano alcuna coincidenza territoriale, né una organica ripartizione di competenze logistiche, anche minori, salvo quelle connesse al reclutamento obbligatorio ed in parte alla mobilitazione.

Per fare un parallelo su quest'ultimo aspetto possiamo osservare che la Francia, con una configurazione territoriale per certi versi simile a quella italiana (lunga estensione costiera su due mari non contigui, territorio continentale nel cuore dell'Europa, territorio insulare consistente nel Mediterraneo), dispone di un'organizzazione territoriale pressoché conforme per tutte le forze e la Gendarmeria.

Un nuovo modello di difesa italiana non può non tener conto della necessità di organizzare in modo strategico il territorio ed i Comandi operativi, in modo che ciascun teatro o scacchiere possa assolvere le proprie specifiche missioni con l'ausilio coordinato di tutte le forze e le strutture.

Certo non è facile prevedere e definire il livello di comando ottimale in cui la gestione separata delle forze terrestri, navali ed aeree e, qualora occorresse, anche di quelle preposte alla sicurezza interna ed alla protezione civile e sanitaria, debba confluire in un Comando unitario interforze, ma sicuramente in una regione militare è opportuno che esista uno stretto coordinamento tra tutte le forze e possibilmente un solo comandante interforze insediato sin dal tempo di pace, così come accade per i Comandi NATO di teatro.

Un'analoga esigenza di comando unico si intravede per una forza mobile, la quale, oltretutto, dovrebbe essere operativamente svincolata dalle forze stanziali o territoriali per poter svolgere efficacemente missioni di rinforzo delle difese nazionali o missioni fuori area.

Ma, lasciando ad altri la soluzione di questi problemi, si può comunque prevedere con buona approssimazione una futura ripartizione dei compiti operativi e territoriali diversa da quella attuale che da un lato eviti la dispersione di molte risorse e dall'altro consenta di realizzare una più organica ed efficace struttura operativa e territoriale.

Questo aspetto diventa particolarmente delicato nel caso della ripartizione dei compiti in relazione ai mezzi che operano nella terza dimensione.

L'esigenza della gestione tridimensionale della battaglia non necessariamente deve essere soddisfatta da ciascuna delle singole forze ma nemmeno si possono escludere varie forme di autonomia specialmente in campo tattico.

Non è pensabile, ad esempio, che tutti i sistemi missilistici antiaerei siano affidati all'Aeronautica, ma è sicuramente opportuno che le relative batterie ottengano dall'autorità che controlla gli spazi aerei i dati di situazione, compresi quelli rilevati dai sensori in dotazione alle altre forze ed in qualche modo utilizzabili a questo scopo.

La ripartizione di questi compiti va di volta in volta verificata, in relazione alle capacità offensive e difensive dei vari sistemi d'arma ed anche in base alle possibilità di integrazione degli stessi e dei relativi sistemi di gestione.

Può capitare che l'introduzione di un nuovo armamento richieda la ridefinizione dei compiti di ciascuna componente o una loro diversa ripartizione al fine di ottenere il massimo beneficio dall'investimento effettuato ed un'eventuale parallela economia eliminando ciò che si è reso superfluo o superato dopo l'innovazione.

Lo stesso discorso può essere fatto per l'introduzione di un nuovo sistema di comando e controllo. In questo caso però i parametri da valutare sono quelli relativi all'architettura ed alle finalità del sistema, nonché alla struttura in cui questo deve calarsi. Ma a questo proposito riaffiora un vecchio quesito: è opportuno costruire un'architettura di sistema sulla base della struttura esistente o è più opportuno adattare la struttura alle finalità del sistema da costruire?

Probabilmente la soluzione ottimale è quella di mezzo, dati gli inevitabili vincoli tecnologici, gerarchici e funzionali che in ogni caso si presentano nella soluzione del problema.

EVOLUZIONE DEI SISTEMI DI COMANDO E CONTROLLO

CENNI STORICI

Il concetto sistemistico di comando, controllo e comunicazioni (C3) si è sviluppato verso la fine degli anni '50 al Dipartimento della Difesa USA per sopprimere all'inadeguatezza dell'interoperabilità delle comunicazioni nei sistemi tattici che frequentemente veniva riscontrata in ambito operativo con conseguente confusione e difficoltà di coordinamento.

Esso si è successivamente esteso comprendendo nel suo contesto molti altri aspetti operativi e tecnici che hanno diretta influenza sulla condotta delle operazioni militari tattiche e strategiche.

Il concetto, evolutosi nella sua forma più diffusa di comando, controllo, comunicazioni ed informazioni (C3I), può comprendere oggi l'attività decisionale di comando e controllo, gli equipaggiamenti informatici, le comunicazioni in pace ed in guerra, le informazioni, le misure e contromisure elettroniche, la sicurezza delle comunicazioni, il sistema di rilevamento, sorveglianza e localizzazione, variamente integrati secondo la destinazione d'uso del sistema considerato.

Questa terminologia, poco usata nelle organizzazioni non militari, presenta molte analogie di fatto, se non di nome, con i meccanismi di gestione delle attività civili. Le grandi industrie utilizzano oggi diffusamente numerosi elementi associabili con il C3I: sensori, comunicazioni, analisi, informazioni, supporti informatici, ecc., che danno vita a sistemi produttivi o di management quando le varie parti che li compongono (sub-sistemi) possono operare come un'entità unica nel contesto di un intero settore di attività.

Una delle prime importanti iniziative in ambito NATO fu realizzata verso la fine degli anni '50 in Europa, con l'integrazione, così come allora era consentita dalla tecnologia, di 18 stazioni radar della difesa aerea. Tale sistema, che consentiva il controllo accentrato di una vasta zona di spazio aereo mediante procedure di scambio ed aggiornamento delle informazioni con metodologia fonetico-manuale, costituisce un classico esempio di integrazione di sensori, comunicazioni, procedure e fattore umano, sostenuti da un'architettura di sistema, dal quale si possono ancora trarre validi spunti concettuali. Va però osservato per quest'ultimo aspetto, che il fattore umano colmava una larga parte dei problemi del comando e controllo che ancora oggi non sono completamente risolti e cioè l'interfacciamento di più elementi tecnici eterogenei e la correlazione logica degli eventi e delle informazioni.

Un classico esempio di mancata integrazione dei sistemi spesso citato è invece quello relativo alle operazioni di cooperazione aeroterrestre in Vietnam,

ove le forze aeree disponevano di mezzi di comunicazione radio in gamma UHF e quelle terrestri di apparati in gamma VHF chiaramente inservibili per il reciproco coordinamento delle operazioni aeroterrestri. Ciò comportò l'esigenza di acquisizioni aggiuntive e l'impiego di maggiori risorse per adeguare e rendere interoperabili i sistemi di telecomunicazione. In quell'occasione gli aerei americani furono anche equipaggiati con moderni sistemi di guerra elettronica come i ricevitori di allarme radar ed i missili antiradar, principalmente per la presenza di missili terra-aria SA-2 schierati ad Hanoi. A partire da quegli anni i progressi nel campo dell'elettronica e dei computers, della missilistica e dei sistemi satellitari, aprivano nuovi orizzonti nel campo degli armamenti e più in generale delle capacità offensive, accrescendo nel contempo le esigenze di difesa e le necessità operative dei comandi militari. Ma le singole iniziative e la messa a punto di sistemi automatizzati settoriali si rivelarono insufficienti per fronteggiare le sfide tecnologiche.

EVOLUZIONE DEI SISTEMI E DELL'ORGANIZZAZIONE NATO

Agli inizi degli anni '60 le telecomunicazioni strategiche della NATO avevano carattere rudimentale e consistevano in una serie di collegamenti punto a punto su mezzi trasmissivi commerciali. A questi più tardi si aggiunsero alcuni collegamenti in ponte radio di proprietà della NATO ed i sistemi di tropodiffusione. A metà degli anni '60 apparve chiara la necessità di una nuova impostazione delle comunicazioni NATO che tenesse conto delle necessità di consultazioni tempestive per la gestione delle crisi, sia in ambito politico che militare.

Fu così avviata la realizzazione di una rete di telecomunicazioni integrata (NICS) che prevedeva l'impiego di satelliti per telecomunicazioni (SATCOM) proprietari e di altri mezzi di comunicazione locali.

L'Ente di gestione del sistema integrato di telecomunicazioni (NICSMA) si è evoluto negli anni '80 unitamente alla rete, assorbendo caso per caso la gestione e la realizzazione di altri progetti di telecomunicazioni ed informazioni, tra cui quelli di comando e controllo per i tre comandi militari principali della NATO (TRI-MNC C2) e del programma specifico per il sostegno della consultazione politica e della gestione delle crisi (PCNCEP) ed assumendo la denominazione di Ente dei sistemi di telecomunicazioni ed informazione (NACISA) con una nuova struttura in armonia con i suoi compiti allargati.

Nel campo della difesa aerea NATO furono ottenuti i primi e più importanti progressi per la realizzazione di sistemi di comando e controllo integrati ed automatizzati. All'inizio non vi era un sistema unico di difesa aerea. Ciascun paese disponeva di un proprio sistema più o meno efficace ma quello che mancava era il coordinamento dei potenziali nazionali per il comune beneficio dell'Alleanza.

L'esigenza emerse già all'inizio degli anni '50, ma solo nel 1962 fu completato il primo sistema NADGE, mentre già si avviava un programma di miglioramento del sistema stesso e, successivamente, un segmento di integrazione (NAEGIS) con il programma AWACS che fu completato nel 1988.

Nel frattempo però veniva studiata la possibilità, a partire dal 1981, di realizzare un sistema di comando e controllo in grado di provvedere al sostegno di tutte le operazioni aeree (offensive e di supporto) e non solo quelle di difesa (ACCS). Quando i vari paesi avranno concordato i termini della sua attuazione esso potrà essere realizzato in un periodo che si spingerà fino ai primi anni 2000.

A partire dai primi anni '70 la tecnologia per l'elaborazione automatica dei dati offriva ai comandi militari la possibilità di compiere importanti progressi nell'espletamento delle loro procedure per cui il Consiglio Atlantico decise di creare il Comitato per i sistemi di comando e controllo ed informazione e di trattamento automatico dei dati (NCCDPC) con il compito di raccomandare le politiche, definire i problemi di interoperabilità e standardizzazione ed avviare l'organizzazione, nell'intento di istituire un sistema di comando controllo e informazioni (ACCIS) che consentisse di raccordare e raccogliere i dati degli altri sistemi esistenti o in corso di sviluppo per metterli a disposizione dei comandi militari dai MNC ai sub-PSC compresi.

Ma nel 1980 emerse che l'aspetto delle telecomunicazioni del NICS e quelli del processo di informazione dell'ACCIS erano divenuti talmente interdipendenti da non poter essere trattati separatamente. Per questo motivo si è dato vita al Comitato dei sistemi di telecomunicazioni ed informazioni (NACISC) che ha assorbito i compiti dell'NCCDPC e del Comitato misto (civile e militare) per le telecomunicazioni e l'elettronica (NJCEC).

Il NACISC è posto alle dipendenze del Consiglio Atlantico ma è incaricato anche di fornire pareri al Comitato Militare nonché di raccordare gli Enti militari alleati delle telecomunicazioni. Gli studi avviati per l'ACCIS hanno consentito finora di individuare l'architettura funzionale ed il modello logico del nuovo sistema.

Per quanto concerne i sistemi tattici ed i sub-sistemi dedicati ad una specifica funzione, nel 1977 fu creato alle dipendenze della Conferenza dei direttori nazionali degli armamenti (CNAD) il Gruppo interforze per le telecomunicazioni ed i materiali elettronici (TSGCEE), ritenendosi necessario affidare ad un unico organismo le competenze nel campo tattico del comando e controllo, comunicazioni, informazione, navigazione ed identificazione, fino ad allora attribuite ai tre gruppi per gli armamenti terrestri, navali ed aeronautici. L'acquisizione dei sistemi tattici è di competenza dei singoli paesi membri, ma è indispensabile che le forze siano in grado di interoperare anche attraverso la standardizzazione, o quanto meno l'interoperabilità, dei sistemi di comando e controllo. Il lavoro del gruppo interforze ha dato luogo allo sviluppo di numero-

si progetti quali il GPS-NAVSTAR, il MIDS, il sistema di identificazione, il sostegno alla programmazione ADA, ed altri progetti in corso di definizione e studio quali il BICES, il sistema di comunicazioni tattiche per la zona terrestre post-2000, e la standardizzazione per l'interoperabilità e l'interconnessione nel sistema aperto (OSI).

Altri Comitati, Enti ed Uffici forniscono consulenze ed assistenze al Comitato Militare ed allo Stato Maggiore Internazionale e sono in qualche modo coinvolti nella problematica dei sistemi C3I. Tra questi meritano di essere citati i seguenti:

- Comitato consultivo per la guerra elettronica (NAEWAC);
- Gruppo meteorologico del comitato militare (MCMG);
- Gruppo di lavoro per i sistemi di telecomunicazione (CSWG);
- Gruppo di lavoro per i sistemi di informazione (ISWG);
- Ente allegato per la sicurezza delle telecomunicazioni e dell'informatica (ACCSA);
- Ente alleato per l'interoperabilità dei sistemi informatici (ADSIA);
- Ufficio alleato per le linee a grande distanza (ALLA);
- Ufficio alleato delle frequenze radio (ARFA);
- Ufficio alleato delle telecomunicazioni tattiche (ATCA);
- Ufficio alleato delle telecomunicazioni navali (ANCA).

I principali documenti di riferimento per il comando e controllo in ambito NATO dovrebbero consolidarsi nel seguente modo:

- NATO C3 MASTER PLAN, documento generale in via di definizione che dovrebbe dare una impostazione coordinata di tutta la problematica NATO del settore, nonché un riferimento per le iniziative nazionali;
- NATO C3 ARCHITECTURE, documento tecnico per la definizione delle architetture e dei modelli per i sistemi ed i sottosistemi C3I;
- NATO C3 PLAN per gli aspetti della consultazione politica della gestione delle crisi e dell'emergenza civile;
- TRI-MNC C2 per gli aspetti di comando e controllo dei tre comandi supremi della NATO.

Ma nonostante gli sforzi di tutti questi anni molte difficoltà non sono state ancora superate, forse perché si intuisce di poter ottenere più elevate prestazioni attraverso l'impiego di tecnologie tuttora in evoluzione.

Un foro in cui è possibile verificare i progressi che si vanno compiendo in questo campo è costituito dall'AFCEA (Armed Forces Communication and Electronic Association). L'Associazione, sorta sotto l'egida della NATO, non ha scopi di lucro e mira allo scambio delle conoscenze tra i suoi membri per sostenere la sicurezza del mondo libero. Gli obiettivi primari dell'organizzazione sono:

- promuovere il dialogo tra i suoi membri e tra le organizzazioni associate, ai fini della sicurezza internazionale;

- supportare il mantenimento delle alleanze all'interno del mondo libero attraverso la cooperazione spontanea;
- promuovere l'interoperabilità dei sistemi C3I impiegati nelle forze armate del mondo libero, inclusi i sistemi civili di supporto;
- favorire le relazioni tra scienziati, ingegneri, industrie ed operatori del settore;
- promuovere la ricerca per lo sviluppo dei programmi;
- promuovere il trasferimento delle tecnologie nel mondo libero, nel rispetto delle leggi delle nazioni in cui opera l'AFCEA.

Membri dell'organizzazione possono essere organismi civili e militari (ditte, associazioni, stati maggiori, direzioni generali) ufficiali, ingegneri ed operatori qualificati del settore.

L'associazione opera sia in ambito nazionale, mediante organizzazioni locali denominate "CAPITOLI", sia in ambito internazionale organizzando seminari sulle tematiche di attualità e di maggiore interesse.

Periodicamente quindi i seminari dell'AFCEA consentono di cogliere i progressi e le tendenze, nonché le necessità tecnico-operative emergenti nel settore C3I.

INIZIATIVE DEGLI STATI UNITI D'AMERICA

Gli Stati Uniti, dal canto loro, per superare le sempre presenti difficoltà di integrazione dei sistemi di telecomunicazioni, informatici e di comando e controllo e per conseguire il massimo beneficio dagli investimenti effettuati hanno attivato numerosi organismi specializzati di studio e di ricerca.

Il Ministero della Difesa statunitense (DOD) spendeva all'inizio degli anni '70 alcuni miliardi di dollari per lo sviluppo e la manutenzione del software specifico dei sistemi d'arma. I linguaggi ed i computers utilizzati erano molto numerosi e diversi e creavano molti problemi di affidabilità e manutenzione. Per questi motivi nel 1974 il DOD iniziò un periodo di ricerca dalla quale risultò che l'uso di un unico linguaggio di programmazione sarebbe stato vantaggioso sotto molti punti di vista. Nel 1975 fu creato un gruppo di lavoro (HOLWG) per la ricerca di un linguaggio di programmazione ad alto livello, con il compito di provvedere a:

- pianificare il nuovo prodotto;
- definire i requisiti;
- predisporre la progettazione e implementazione;
- effettuare il test e la valutazione;
- avviare la fase operativa ed il mantenimento del prodotto.

Il lavoro fu sviluppato per fasi successive mediante la produzione di documenti che di volta in volta vennero posti all'esame di esperti, di gruppi di ricerca

o presentati in simposi internazionali, con lo scopo di raccogliere i commenti e rilevare le mancanze. Per la fase di progettazione vera e propria del nuovo linguaggio fu indetto un concorso internazionale e furono selezionati quattro progetti che a loro volta furono sottoposti all'attenzione della comunità scientifica internazionale. Da questi ne furono selezionati due tra i quali venne scelto quello che nel 1988 è stato denominato dal DOD il linguaggio ADA (in onore di Ada Byron, prima programmatrice della storia).

Nel 1984 il DOD creò inoltre la Joint Tactical Command Control and Communications Agency (JTC3A), destinata a risolvere i problemi di interoperabilità dei sistemi tattici in ambito interforze. Dal 1987 quest'agenzia ha operato anche nell'ambito della DCA (Defense Communication Agency) per il coordinamento delle comunicazioni strategiche a tutti i livelli.

Gli obiettivi primari dell'agenzia sono:

- la supervisione dei programmi di acquisizione dei sistemi C3;
- l'identificazione dei problemi di interoperabilità e di standardizzazione;
- la definizione dei requisiti di compatibilità dei sistemi e delle interfacce;
- lo studio delle architetture dei sistemi interforze.

L'agenzia impiega approssimativamente 400 persone tra civili e militari ed è suddivisa in quattro divisioni primarie: architetture; analisi dei piani e dei programmi; sistemi C2; interoperabilità.

Un centro sperimentale di standardizzazione è destinato a provare l'interoperabilità dei sistemi e ad omologare le interfacce.

Tra i molti progetti esaminati ed in corso di esame figurano quelli relativi alle interfacce per le fibre ottiche, la standardizzazione di link dati tattici (TADIL), l'interoperabilità dei fac-simile digitali, ed altri numerosi progetti non meno importanti di quelli citati.

INIZIATIVE EUROPEE

Nel contesto europeo della NATO, l'Eurogruppo ha organizzato diversi sottogruppi di cooperazione in materia di difesa. Tra questi l'EUROCOM promuove l'interoperabilità dei sistemi di comunicazioni tattiche delle forze terrestri dei paesi europei. I requisiti operativi ed i parametri dei sistemi di base studiati potranno rappresentare i riferimenti più ampiamente diffusi per le comunicazioni tattiche dell'Alleanza Atlantica.

Nel maggio del 1990 la Commissione tecnica aerospaziale dell'UEO ha approvato all'unanimità un dettagliato rapporto sui sistemi di comando, condotta delle operazioni ed informazioni (C3I) esistenti ed allo studio in ambito NATO, comprendente una raccomandazione al Consiglio dell'UEO tendente a sollecitare

il sostegno da parte delle nazioni ai vari progetti in corso di sviluppo, ritenuti fondamentali per migliorare la sicurezza europea in ambito alleato.

In sintesi la raccomandazione prendeva origine dai seguenti fatti:

- restrizioni imposte ai finanziamenti della difesa in tutti i paesi alleati, dopo gli accordi e la distensione Est-Ovest;
- necessità di migliorare la cooperazione al fine di utilizzare gli uomini e gli armamenti con il massimo d'efficacia;
- convinzione che i sistemi C3I integrati potranno migliorare le capacità operative delle forze armate;
- convinzione che i sistemi di comando e controllo aeroportati potranno avere un ruolo importante per la verifica degli accordi sulla riduzione degli armamenti.

Ma a quell'epoca la guerra del Golfo non aveva ancora messo in evidenza le molte carenze del sistema di sicurezza europeo ed il consueto provvidenziale intervento USA ha consentito di colmare le lacune di tutti, non tanto nei termini ovvi relativi alla maggiore potenza disponibile, ma soprattutto per la capacità di organizzare e condurre una guerra giocata nei centri di comando e controllo con tutti gli ausili tecnologici necessari.

INIZIATIVE ITALIANE

In campo nazionale le iniziative intraprese per lo sviluppo e la realizzazione di sistemi e sub-sistemi destinati al supporto delle attività di comando e controllo hanno riguardato quasi esclusivamente le singole forze e i singoli settori operativi, probabilmente a causa del fatto che in ambito alleato la responsabilità di predisporre le forze ed i supporti tattici spetta alle singole nazioni.

In questo contesto l'ammodernamento dei sistemi di comando e controllo strategici nazionali è stato per lungo tempo trascurato e ciò può essere attribuito a ragioni storiche, quali l'indisponibilità di organismi interforze fino al 1965, alla perenne carenza di finanziamenti, ma anche alla diffusa convinzione che i sistemi strategici di difesa predisposti dalla NATO potessero soddisfare ogni necessità nazionale. Per questi e per altri motivi si è fatto per lungo tempo affidamento solo su strutture di supporto elementari quali le reti telefoniche, telescriventi e radio HF delle singole Forze Armate per le quali reti i coefficienti di integrazione era, ed in parte rimane, limitato e concentrato in linea di massima a livello di vertice.

Tuttavia nell'ultimo decennio è stata concretizzata un'importante iniziativa in campo interforze, che ha portato alla realizzazione di una rete strategica di mezzi trasmissivi in ponte radio che copre tutto il territorio nazionale e che costituisce la principale infrastruttura TLC della Difesa.

Questa rete, in principio realizzata con sistemi analogici, stà per essere equipaggiata con apparecchiature di tipo numerico le quali dovrebbero consentire di supportare i futuri sistemi di comando e controllo e le previste reti di telecomunicazioni automatizzate. Di pari passo ogni singola Forza Armata ha provveduto o stà provvedendo all'ammodernamento ed all'automazione dei propri sistemi per la trasmissione dei messaggi, delle reti telefoniche in teleselezione, dei sistemi operativi e logistici, ma gli elementi di integrazione e standardizzazione restano ancora insufficienti, probabilmente a causa delle indisponibilità di organismi di studio e consulenza interforze la cui azione, affiancata a quella degli organismi istituzionali, poteva risultare efficace così come è avvenuto in ambito NATO ed in alcune altre nazioni. Infatti, accanto all'azione degli Stati Maggiori, del Comitato dei Capi di Stato Maggiore, delle Direzioni Generali e del Segretario Generale della Difesa - DNA, pochissimi altri organismi di studio e consulenza interforze hanno svolto un'azione di supporto in questo campo. Tra questi si possono citare due esempi significativi per opposte ragioni:

- il COMITELE (Comitato di coordinamento per le telecomunicazioni della Difesa).

E' presieduto dal Sottocapo di SMD e comprende rappresentanti degli Stati Maggiori degli Ispettorati TLC di Forza Armata, della Direzione Generale competente, nonché degli Organi per la sicurezza e del Comando Generale dell'Arma dei Carabinieri. Il Comitato si avvale di un gruppo di lavoro costituito presso lo SMD-TEI.

La sua attività si è incentrata sulla definizione, sviluppo ed ammodernamento della rete ponti radio interforze, sull'assegnazione delle risorse di rete, nonché sulla definizione delle priorità degli interventi.

La formula interforze e le potenzialità del comitato, pur non avendo caratteristiche proprie di studio e consulenza, si è rivelata utile per il raggiungimento dell'obiettivo primario e potrebbe assumere ulteriori impegni nel campo dei sistemi di comando e controllo.

- il COSCID (Comitato di coordinamento per l'interoperabilità dei sistemi informatici della Difesa).

Il comitato fu costituito oltre dieci anni fa con il compito di coordinare l'informatizzazione della Difesa, ma di fatto non ha conseguito significativi risultati ed è oggi praticamente inattivo nonostante la diffusione dell'informatica in ogni settore di ciascuna Forza Armata e le ulteriori prospettive offerte dalla tecnologia in questo campo.

In questo contesto descrittivo degli organismi specializzati interforze meritano di essere ricordate due Agenzie inserite organicamente nello SMD-TEI: il NALLA (Agenzia Nazionale Linee e Lunga Distanza) e la MIRFA (Agenzia Nazionale Militare per le Radio Frequenze), le cui funzioni rivestono una non trascurabile importanza nell'ambito dell'amministrazione della Difesa e nei con-

fronti di paritetici organismi civili e militari nazionali, europei, NATO ed internazionali. Infatti il campo d'azione del NALLA investe il Ministero PT, la corrispondente Agenzia ALLA della NATO e potrebbe svolgere un'azione di pianificazione strategica per l'impiego delle risorse trasmissive nazionali.

Il campo d'azione della MIRFA investe il Ministero PT, la corrispondente Agenzia ARFA della NATO e va assumendo un'importanza sempre maggiore parallelamente al diffondersi dei mezzi di comunicazione, navigazione, sorveglianza, ecc., che utilizzano la propagazione elettromagnetica dei segnali radio. Il suo ruolo può essere definito strategico data l'importanza che l'utilizzazione dello spettro elettromagnetico riveste ai fini militari, ma i suoi compiti attuali appaiono limitati da fattori contingenti.

In questo scenario nazionale non vanno comunque sottovalutate le capacità delle istituzioni e dell'industria, visti i risultati conseguiti in molti settori in qualche modo riferibili al tema del comando e controllo.

Basti citare la realizzazione del Sistema automatizzato per il controllo del traffico aereo della Regione informazioni al volo di Roma (ATCAS), portata a termine con successo dall'Aeronautica Militare verso la fine degli anni '70, con il contributo tecnico, sistemistico e produttivo della Direzione Generale competente e di un consorzio industriale nazionale.

Il sistema copre gli spazi aerei compresi tra la Toscana, la Sardegna, la Puglia, la Sicilia ed i mari adiacenti, ed integra le funzioni operative, procedurali, dei sensori radar, degli elaboratori elettronici, dei sistemi di presentazione e dei mezzi di comunicazione radio, telefonici, telescriventi e dati, consentendo lo svolgimento della funzione in un contesto nazionale ed internazionale strettamente coordinato.

LE TELECOMUNICAZIONI

GENERALITÀ

A partire dal 1847, anno in cui iniziò la diffusione del telegrafo, l'evoluzione delle telecomunicazioni è stata piuttosto lenta.

I primi cento anni furono punteggiati da fondamentali scoperte, ma la diffusione dei servizi non fu pari alle possibilità, se pure inizialmente modeste, offerte dai mezzi che via via si rendevano disponibili.

Basti pensare che ci vollero trent'anni per passare dal telegrafo al telefono. Quest'ultimo poi ha raggiunto la dimensione intercontinentale solo intorno al 1960.

Tra il 1895 ed il 1920 la radio entrò nel mondo delle telecomunicazioni rivelando varie possibilità di applicazione come mezzo di comunicazione mobile. Inizialmente le rudimentali apparecchiature consentivano solo comunicazioni radiotelegrafiche, ma gradualmente si poté passare a quelle radiotelefoniche e successivamente a quelle di radiodiffusione le quali aprirono l'era delle comunicazioni di massa.

Le caratteristiche di flessibilità di impiego e di mobilità della radio furono utilizzate per applicazioni in campo militare, prima per l'assistenza alla navigazione marittima ed aerea e poi per più evolute attività quali la radiolocalizzazione, l'intelligence elettronica, il comando e controllo delle unità militari.

Sul versante del progresso tecnologico, le decennali ricerche sulla conducibilità elettrica portarono alla scoperta dei materiali semiconduttori e da questi, nel 1947, nacque il primo transistor. Si poté così avviare la miniaturizzazione delle apparecchiature, l'ottimizzazione del rendimento delle stesse e l'accelerazione dei processi di trattamento dei segnali elettronici.

Questa ed altre scoperte resero possibile negli anni tra il 1958 ed il 1964 la costruzione di elaboratori elettronici, detti di seconda generazione per distinguerli dai loro predecessori che impiegavano tecnologia elettromeccanica a relé.

In quegli anni si iniziarono a sviluppare anche nuove forme di modulazione e moltiplicazione dei segnali, perfezionando via via la tecnologia numerica per la quantificazione e l'indirizzamento dei segnali stessi. Ciò ha consentito nel corso di questi ultimi anni di abbandonare le rispettive tecniche analogiche e di rendere compatibili servizi e reti diversi che possono così procedere verso una totale integrazione.

Non va infine dimenticato l'avvento, a partire dal 1960, dei satelliti artificiali per le telecomunicazioni i quali hanno consentito di superare molte barriere ambientali, facilitando così l'interconnessione delle reti internazionali e la diffusione dei servizi anche laddove non sono disponibili adeguate reti di telecomunicazioni terrestri.

Il cammino iniziale delle telecomunicazioni è quindi durato circa un secolo e solo negli anni più vicini a noi si è potuta riscontrare l'estensiva affermazione dei mezzi di comunicazione più evoluti. Ma il cammino verso il cosiddetto "vil-laggio globale", ovvero verso il mondo della comunicazione senza barriere, non è ancora compiuto ed anzi deve affrontare la fase più critica a causa degli alti investimenti che comporta.

I successivi grafici e le brevi note di commento potranno offrire una panoramica articolata ma sintetica delle prospettive e delle problematiche connesse all'evoluzione delle telecomunicazioni.

Il grafico in figura 1 sintetizza l'evoluzione dei servizi di telecomunicazioni dalle origini ai giorni nostri e le prospettive per gli anni 2000.

Per una visione più completa delle possibilità e delle modalità con cui potranno evolversi le telecomunicazioni è opportuno dare uno sguardo ai parametri tecnici che entrano nel gioco della richiesta e dell'offerta delle capacità trasmissive, rispettivamente da parte dell'utente o dei servizi e da parte delle reti e dei relativi organi di gestione.

Nelle comunicazioni digitali questi parametri sono la velocità di modulazione, tipica per ciascun servizio, e la capacità di canale della rete portante. Essi rappresentano in definitiva la quantità di informazione erogata dalla sorgente, trasferita dal canale, gestita dagli organi di indirizzamento e commutazione ed infine ricevuta dal destinatario.

Lo schema in figura 2 fornisce una rapida panoramica delle grandezze sopra accennate e distingue quelli che sono i più comuni servizi a velocità ridotta da quelli ad alta velocità o a larga banda.

Per completare la panoramica delle grandezze, si è ritenuto utile mettere a confronto nello schema in figura 3 quelle relative alle capacità dei supporti trasmissivi e quelle relative alla strutturazione gerarchica (multiplazione) delle reti portanti.

Il raffronto dei dati contenuti nei due specchi evidenzia che non tutti i supporti trasmissivi sono adatti per tutti i servizi, in particolare le reti d'utente realizzate con doppi telefonici, e che per svolgere i servizi a larga banda sulle reti, comprese quelle numeriche, occorrono cospicue e costose risorse trasmissive. Da ciò la tendenza a diversificare le reti a larga banda a discapito dell'integrazione e della possibilità di rendere i servizi pienamente interoperabili.

LE RETI NUMERICHE

Nelle reti digitali le informazioni sono elaborate, trasmesse e commutate in forma numerica, ovvero quantizzando e codificando l'originario segnale il quale viene quindi ad assumere una valenza numerica.

E' possibile con ciò ottenere un criterio di compatibilità dei vari segnali e dei vari elementi che agiscono nelle reti, nonché importanti vantaggi qualitativi e tecnico-economici rispetto alle vecchie reti analogiche.

Gli elementi che sono alla base delle possibilità di sviluppo delle reti numeriche sono di seguito specificati:

Circuiti digitali

Le apparecchiature digitali hanno dimostrato di essere molto convenienti sia in termini di prestazione che di economia, in dipendenza delle proprietà della natura on-off dei segnali numerici che permettono di realizzare circuiti semplici e robusti. I circuiti integrati, applicati in modo estensivo nei calcolatori per ridurre dimensioni, peso e per aumentarne le capacità di elaborazione, trovano largo impiego anche nelle telecomunicazioni.

Attraverso di essi sono stati conseguiti i seguenti vantaggi:

- alta efficienza intrinseca dei circuiti digitali che funzionano in condizioni di on-off rispetto ai circuiti analogici;
- i componenti non risultano critici perché l'elaborazione dell'informazione è ridotta al riconoscimento di situazioni on-off;
- uso esteso di circuiti uguali, poiché tutte le informazioni sono ridotte a impulsi on-off.

Mezzi di trasmissione digitali

La facilità della rigenerazione dei segnali è la caratteristica che dà un vantaggio indiscutibile ai mezzi digitali di trasmissione rispetto ai sistemi di trasmissione analogica. Per effetto della rigenerazione, le caratteristiche del collegamento sono quasi completamente indipendenti dalla sua lunghezza perché il segnale viene ricostruito lungo la linea con una probabilità di errore così bassa da soddisfare bene le richieste per ogni tipo di informazione.

- I segnali digitali sono meno influenzati dei segnali analogici da tutte le imperfezioni della trasmissione (interferenze, rumore e distorsione).

- I multiplex a divisione di tempo permettono la trasmissione, senza sensibile diafonia, sullo stesso canale di informazioni aventi diversa natura e origine (telefonia, dati, ecc.).

- La trasmissione su cavo per mezzo di sistemi digitali è indipendente dalle instabilità tipiche del mezzo di trasmissione che influenzano un sistema analogico. Ciò implica che viene eliminato il limite massimo del numero di tratte che possono essere collegate in serie.

– La qualità dei segnali digitali trasmessi nell'etere non è dipendente dal livello del segnale fino ai limiti della soglia. Tutti i canali sono parimenti soggetti ai rumori, grazie alla divisione di tempo dei messaggi in luogo della diversa allocazione di frequenza.

Apparecchiature di moltiplicazione a divisione di tempo

I vantaggi dei sistemi multiplex a divisione di tempo sono di diversa natura, alcuni legati alle caratteristiche circuitali, altri legati ad aspetti riguardanti la trasmissione. I più significativi sono di seguito indicati:

- vantaggi economici, derivanti dal minor costo dei circuiti costituiti da raggruppamenti di componenti identici;
- semplicità come conseguenza della circuiteria ripetibile e collaudabile sulla base di criteri passa-non-passa;
- flessibilità, derivante da unità di canale identiche per la fonia e per i dati che danno la possibilità di introdurre in trasmissione più informazioni negli stessi canali;
- facilità di manutenzione, fondata su misure passa-non-passa e sulla presenza di circuiti identici che sono facilmente intercambiabili;
- l'accesso ad ogni canale è semplice e possibile in tutti i punti di rigenerazione senza richiedere apparecchiature di demodulazione con le relative difficoltà;
- la segnalazione viene trasmessa su un canale separato e ne risulta una grande semplificazione delle apparecchiature.

Commutazione

La natura digitale delle funzioni di commutazione nelle reti di telecomunicazioni permette l'integrazione delle reti di commutazione con quelle di trasmissione e quindi una realizzabilità conveniente di reti integralmente fondate su tecniche digitali. Ciò significa che segnali digitali possono essere direttamente commutati senza decodificazione, con il risultato di notevoli risparmi nel costo totale della rete e con la conseguente eliminazione di apparecchiature di interfaccia fra l'area della commutazione e quella della trasmissione.

I SERVIZI

Un sistema di telecomunicazioni è un'entità multilaterale, anche quando non è polifunzionale, in cui le numerose facce debbano potersi affiancare come in un mosaico per dare vita al concetto di sistema.

In altri termini la definizione dei soli parametri tecnici dei servizi e dei mezzi trasmissivi non consente di configurare un sistema. Accanto a questi entrano in gioco numerosi altri fattori che definiscono la tipologia del servizio, dei collegamenti, le modalità di trattamento dell'informazione ed in definitiva l'architettura del sistema stesso.

D'altro canto le numerose possibili combinazioni dei vari attributi tecnici e funzionali non sempre sono compatibili tra loro e da questo deriva la perdurante frammentazione dei sistemi finché non sarà possibile e conveniente pervenire alla loro totale integrazione.

Per completare il quadro in precedenza fornito è utile dare uno sguardo agli attributi qualificanti dei servizi di telecomunicazioni. I termini usati ed il loro significato sono ormai patrimonio culturale comune e non si ritiene necessario specificarli ulteriormente.

Categorie funzionali dei servizi:

- interattivi
- diffusivi
- accentramento.

Costituzione delle interconnessioni:

- connessione permanente
- su base chiamata
- su prenotazione.

Simmetria dei collegamenti:

- bidirezionale simmetrico
- **bidirezionale asimmetrico**
- unidirezionale con controllo dell'utente
- unidirezionale senza controllo dell'utente

Modalità di commutazione:

- circuito
- pacchetto
- messaggio

Configurazione delle comunicazioni:

- punto-punto
- multipunto
- diffusiva

Flussi informativi:

- continuo
- saltuario
- progressivo
- ripetitivo

Modalità di accesso:

- contemporaneo

- sequenziale
- selettivo
- casuale o a contesa

Tempi di azione:

- reale
- differito.

Questi attributi sono variamente applicabili alla generalità dei servizi a bassa velocità per i quali è già disponibile una vasta gamma di organi di gestione e di apparati d'utente che consentono di esercitare una o più funzioni tra quelle proprie di ciascun servizio considerato.

Nei servizi a larga banda, invece, pur essendo possibile, in linea di principio, organizzare le medesime prestazioni già disponibili nei servizi a bassa velocità, sussistono ancora molti vincoli, per cui essi non sono ancora convenientemente integrati nelle reti di telecomunicazioni anche avanzate.

La classificazione di tali servizi e la specificazione dei possibili campi di applicazione sono utilmente riportate nel "Piano regolatore nazionale delle telecomunicazioni" (D.M. P.T. 6 aprile 1990) che così recita in proposito: "per servizi a larga banda si intendono quei servizi caratterizzati da una frequenza di cifra uguale o superiore a 2Mbit/s. In coerenza con gli organismi internazionali i servizi a larga banda sono raggruppati in due categorie: servizi *interattivi* e servizi *diffusivi* o *distributivi*."

Gli schemi in figura 4 e 5, ricavati dal citato piano regolatore, riportano esempi di servizi a larga banda suddivisi nelle categorie indicate.

GLI AUTOCOMMUTATORI INTEGRATI

In passato le reti per telecomunicazioni dedicate ai vari servizi hanno operato in modo indipendente le une dalle altre.

Solo in questi ultimi anni, tramite appositi apparecchi di conversione ed interfacciamento, è stato possibile ottenere una certa interazione tra tipologie di reti che altrimenti risulterebbero incompatibili tra loro.

Sono stati recentemente realizzati nuovi autocommutatori atti a trasmettere fonia e dati, tramite un processo di moltiplicazione, secondo tecniche a commutazione di circuito e di pacchetto, fornendo così le fondamenta per la realizzazione di reti integrate nelle tecnologie di trasporto tramite le quali i futuri servizi ISDN potranno essere gestiti con la massima efficienza.

Questo approccio risulta insoddisfacente quando si desidera trasportare contemporaneamente, sulla stessa rete trasmissiva, tipi di dati intrinsecamente diversi tra loro, come ad esempio la trasmissione delle immagini, che viene tipicamen-

te servita da una rete a larga banda diffusiva o a commutazione di circuito, mentre la fonia e i dati vengono trasportati, in genere, su reti interattive a commutazione di circuito o di pacchetto a bassa velocità.

Risulta evidente, da quanto esposto, la necessità di un accesso dedicato per ogni tipo di rete di trasporto nel caso si desiderino le massime prestazioni ottenibili: nella sede dell'utente sarà necessario, quindi, un accesso fonia-dati ed un accesso per servizi a larga banda.

In questo contesto, sarebbe poi addirittura impossibile, date le intrinseche limitazioni di banda, utilizzare l'organo di gestione della rete fonia-dati (la centrale) per interfacciare, ad esempio, una rete per il trattamento delle immagini in tempo reale.

Il primo passo da compiere per ottimizzare le risorse ed offrire i servizi che si avvalgono delle differenti tecniche di trasmissione, è quello di integrare in un'unica rete di trasporto, i servizi a commutazione di pacchetto, quelli a commutazione di circuito e quelli a larga banda almeno fino a 2 Mbit/s.

Il cuore di un sistema di telecomunicazioni è costituito dagli autocommutatori (le centrali), che hanno il compito di gestire non solo la commutazione dei pacchetti ma anche la loro moltiplicazione sui canali a circuito.

Con gli autocommutatori integrati potrà essere facilitata, grazie all'impiego di un unico centro di gestione, la trasmissione contemporanea di immagini, voce e dati, utilizzando le risorse di rete e quelle di commutazione.

Con tale architettura si potranno creare delle reti alle quali possono essere attestate anche dati distribuite, contenenti sia testi che immagini digitalizzate, atte a servire particolari applicazioni per imprese a livello mondiale o per usi militari.

Applicazioni che richiedono il trasporto d'immagini e voce in tempo reale o altri servizi a larga banda, vengono particolarmente perseguite nelle architetture di tipo proprietario, ove convivono con altri standard su un unico sistema di trasporto e commutazione.

La vasta domanda di nuovi servizi telematici, che prevedono l'utilizzo della voce, dei testi e delle immagini, costituisce l'impulso per la ricerca di nuove e più efficienti tecnologie di trasporto e di commutazione.

Con gli autocommutatori integrati si potrà aprire un'area di sviluppo di ulteriori servizi attraverso l'impiego contemporaneo delle varie tecniche di gestione delle informazioni. Si potrà così avviare l'effettiva migrazione verso le reti polifunzionali del futuro.

I TERMINALI MULTIMEDIALI

Un ulteriore salto qualitativo degli anni '90, già ampiamente preconizzato nel decennio precedente, sarà costituito dalla multimedialità. Essa non costituisce

un concetto puramente tecnologico, ma rappresenta un migliore rapporto tra i fabbisogni dell'utente ed i mezzi della tecnologia.

Negli ultimi anni si sta rendendo fattibile, a costi sempre più abbordabili, la manipolazione, oltre che dei tradizionali dati alfanumerici, anche di informazioni complesse, quali voce, suono, immagini, grafica, video ed animazioni. L'insieme di questi dati e delle funzioni collegate costituisce il dominio multimediale.

Si può supporre che in futuro l'utente avrà a disposizione terminali multimediali attraverso i quali utilizzare servizi molteplici.

La complessità del dominio multimediale complica però il già difficile dialogo uomo-macchina introducendo problemi di coerenza tra le diverse presentazioni. In questo contesto emerge preponderante la necessità di un'interfaccia che consenta all'utente di superare le reticenze, lo invogli ad imparare e lo assista durante l'utilizzo dei servizi.

In generale quindi ad un più ampio ventaglio di funzioni corrisponde un aumento di complessità ed una minore immediatezza d'uso, per cui è necessario che l'interfaccia, ovvero il terminale, assuma sempre di più il ruolo di intermediario specializzato tra l'utente e le effettive funzioni del sistema.

La presentazione di un servizio richiede, soprattutto in presenza di utenti poco esperti, uno strumento di mediazione tra l'impreciso modello mentale dell'utente e le funzionalità disponibili. Ma per questo può venire in aiuto dell'utente la disponibilità di cataloghi elettronici, di sistemi di interazione per metafore, di sistemi a finestra, grazie ai quali lo sforzo che l'utente deve compiere risulterà notevolmente ridotto.

Le capacità di rendere immediatamente comprensibili concetti complessi possono decretare il successo o meno dei terminali multimediali. Essi potranno offrire possibilità d'impiego sicuramente più flessibili rispetto a più terminali ciascuno dedicato ad un singolo servizio. Tuttavia il vantaggio più evidente emerge quando il terminale oltre a permettere l'uso separato dei singoli servizi consente nuove modalità di funzioni quali l'uso di più servizi in modo parallelo od integrato, consentendo in quest'ultimo caso il trasferimento delle informazioni da un servizio ad un altro attraverso i comandi della tastiera.

Molte di queste integrazioni sono già state realizzate in alcuni terminali (fonia, dati, telex, fac-simile), ma a causa della indisponibilità di standard comuni dei protocolli dei vari servizi e delle funzioni di dialogo, essi non consentono di realizzare un interfacciamento omogeneo.

A questo fine i vari servizi vengono classificati in base al tipo di messaggio che trasmettono all'utente:

— dati:

messaggio quantitativo, preciso e processabile; se organizzati in tabelle mostrano più elementi in modo conciso;

- grafica:
informazione schematica, di facile percezione da parte dell'utente e che ne attira l'attenzione;
- testo:
messaggio scritto formale e preciso;
- immagine (fissa o in sequenza):
ha un impatto immediato e persuasivo e rappresenta un'informazione non generalmente esprimibile verbalmente;
- voce:
messaggio personale o commento in simultanea ad un documento visivo;
- suono:
messaggio generalmente usato per arricchire un documento visivo.

Questi messaggi possono essere presentati all'utente singolarmente o integrati tra loro.

Il vantaggio di un messaggio composito risiede nel fatto che l'utente lo percepisce come un'unica entità, e può quindi effettuare delle operazioni globali su di esso che hanno cioè effetto su tutte le componenti. Egli deve comunque poter accedere facilmente ai singoli messaggi ed avere una chiara idea del livello di comunicazione in cui si trova.

La presentazione all'utente dei messaggi sopra descritti può essere immediata, come nel caso del testo e dell'immagine fissa, oppure svilupparsi lungo un certo intervallo temporale, come nel caso dell'audio e della sequenza video.

Nel secondo caso è importante offrire all'utente la possibilità di sospendere la presentazione e di riattivarla, oltre che, compatibilmente con le possibilità del sistema, permettergli di controllare certi parametri, quali volume, luminosità, velocità, direzione (avanti, indietro) di una sequenza visiva.

La figura 6 mostra le possibili integrazioni di più servizi in un unico terminale multimediale.

LE RETI ISDN E IBC

Come si è già accennato l'evoluzione delle telecomunicazioni vede come prossima tappa la realizzazione dell'ISDN (Integrated Services Digital Network).

In linea generale, le linee principali dell'evoluzione delle reti sono caratterizzate dai seguenti fattori:

- rapida numerizzazione delle infrastrutture di trasmissione e di commutazione, e conseguente diffusione di intelligenza in tutti gli elementi di rete;
- crescita delle capacità di trasporto, anche in funzione dell'emergere di servizi a larga banda;

– trattamento integrato di ogni tipo di informazione, prioritariamente per le funzioni di trasporto e di interfaccia utente-rete;

– automazione di processi di gestione dei servizi e della rete.

La rete ISDN offre la possibilità di fornire sulla linea d'utente più canali di comunicazione utilizzabili per una pluralità di servizi di fonia e dati.

Per essa sono definiti i seguenti due tipi di accesso:

– accesso base, che offre 3 canali informativi: 2 canali a 64 kbit/s, denominati "canali B", per la fonia e dati ed 1 canale a 16 kbit/s, denominato "canale D" per la segnalazione e anche per dati a pacchetto. L'accesso base può essere fisicamente realizzato su una coppia della rete di distribuzione in rame.

– accesso primario, che offre 31 canali a 64 kbit/s, 30 canali B e 1 canale D solo per la segnalazione. L'accesso primario è realizzato con una linea di trasmissione a 2 Mbit/s.

La tappa successiva, che dovrebbe rappresentare il traguardo definitivo per quanto concerne le reti di trasporto, è la realizzazione dell'IBC (Integrated Broadband Communications) la quale dovrebbe poter consentire il trasporto ed il trattamento di tutti i segnali, compresi quelli a larga banda finora conosciuti, fino alla velocità di 155 Mbit/s.

Lo schema in figura 7 mostra le tappe della integrazione dei servizi e delle reti e le prospettive per la realizzazione dell'ISDN e dell'IBC.

LE RETI RADIO NUMERICHE

Le comunicazioni radio sono state fino a non molto tempo fa un'area autonoma e separata rispetto al mondo delle comunicazioni su filo.

La possibilità di interconnessione tra loro erano limitate a poche specifiche applicazioni, in genere di scarsa potenzialità.

L'introduzione delle tecniche digitali nelle comunicazioni radio offre ora ampie possibilità di integrazione tra i due settori, data la piena compatibilità ed identità metodologica conseguibile tra i rispettivi servizi. L'unica differenza rimane il mezzo trasmissivo utilizzato.

La numerizzazione delle reti permette non solo un più efficace uso fisico e temporale dei canali radio, ma anche una notevole riduzione dei costi delle infrastrutture.

Infatti la tecnica della trasmissione numerica con procedura a divisione di tempo TDMA (Time Division Multiple Access) permette l'utilizzo simultaneo di un canale radio da parte di più utenti contemporaneamente, senza limitare le rispettive comunicazioni che restano comunque autonome e separate tra loro.

La numerizzazione consente inoltre la piena trasparenza con le reti ISDN, permettendo quindi l'accesso diretto non solo ai servizi vocali ma anche a quelli dati.

Tra gli altri vantaggi conseguibili vi sono la semplificazione dei terminali mobili, la riduzione dei consumi energetici, la riduzione delle dimensioni e del peso, non trascurabili ai fini della comodità d'impiego, ed infine la riduzione del costo del terminale.

Il funzionamento a divisione di tempo consiste in un'architettura di campionamento e trasmissione dei segnali secondo uno schema a trame, simile a quello usato nelle reti numeriche via cavo. Ogni singola comunicazione avviene per istanti alternati di ricezione e trasmissione grazie ad un'opportuna sincronizzazione tra le trame dei segnali nei due sensi di trasmissione, ma l'utente non percepirà le rapidissime commutazioni parla-ascolto in quanto esse avvengono in tempi infimi, tali che la sensazione funzionale sarà quella della comunicazione a due vie senza limitazioni.

Con la creazione dei sistemi radio numerici si realizzano canali adatti per trasmissione vocale ma anche per trasmissione dati fino a 9.6 Kbit/s, con accesso trasparente senza limitazioni nella rete ISDN, quindi senza necessità di modem o altri adattatori; inoltre se la velocità dati è contenuta entro 2.4-4.8 Kbit/s, sarà possibile ottenere trasmissioni contemporanee voce e dati.

LE TELECOMUNICAZIONI MILITARI

I concetti fin qui espressi si addicono sotto il profilo tecnico-funzionale alla generalità dei sistemi di telecomunicazioni, compresi quelli militari. Ma mentre le telecomunicazioni civili sono regolate da una logica utilitaristica universalmente valida che non crea in genere vincoli, se non quelli di natura economica, per le possibilità da parte di chiunque di utilizzare mezzi di proprietà altrui, in campo militare, invece, non si può che fare affidamento sui propri mezzi o su quelli di cui si abbia la certa disponibilità nel tempo e nello spazio.

Per approfondire i molteplici aspetti delle telecomunicazioni militari è utile considerare le aree d'azione in cui esse possono operare, con riferimento al contesto internazionale ed alleato in cui l'Italia è collocata:

- le reti ed i servizi, la loro estensione e capacità, rappresentano la piattaforma su cui poggiano tutte le possibili soluzioni applicative delle comunicazioni a distanza;
- la disponibilità più o meno estesa di infrastrutture per telecomunicazioni delimita e circoscrive l'ambito delle possibilità operative viste sotto questo profilo;
- il concetto strategico moderno può abbracciare scenari vastissimi, anche di dimensioni intercontinentali, per cui la portata dei mezzi di telecomunicazioni

destinati a questo fine dovrà essere commisurata alla vastità dello scenario in cui si ritiene di dover operare;

- il concetto operativo del “fuori area” si addice alle realtà nazionali ed alle alleanze con orientamento prevalentemente difensivo. Per tale ragione nel concetto è implicita l’eccezionalità di interventi al di fuori del proprio territorio. Qualora tali interventi si rendano però inevitabili, sarà comunque necessario disporre dei mezzi di telecomunicazioni nell’area delle operazioni ed a tal fine essi vanno predisposti eventualmente in cooperazione con altre nazioni, per sostenere l’azione delle proprie forze;

- il concetto operativo difensivo rafforza per altri versi l’esigenza di prevedere appropriati mezzi di telecomunicazioni, non solo in funzione strettamente difensiva ma anche in funzione controffensiva. La loro portata e capacità dovrà essere quindi adeguata alla minaccia che si ritiene di dover fronteggiare ed alle possibili azioni di interdizione e controffensive;

- i concetti del fuori area, quello difensivo o controffensivo si possono ritenere coincidenti sia nelle motivazioni che nell’estensione territoriale per cui i rispettivi mezzi di telecomunicazione a sostegno, e non solo quelli, potranno essere utili per tutte le operazioni e qualora non fossero autonomamente acquisibili dovrebbero essere predisposti con il concorso dei possibili partners;

- il concetto tattico trova applicazione in tutti gli scenari operativi (difensivo, offensivo, sul proprio territorio o fuori area, entro e fuori le alleanze) e per questo motivo i mezzi di telecomunicazioni ad esso associati debbono possedere i più evoluti requisiti di mobilità, indipendenza da strutture ancorate al suolo ed integrabilità a vari livelli. In particolare essi debbono potersi integrare sia per linee orizzontali che verticali, ovvero debbono essere in grado di integrarsi in ambito interforze nazionale ed alleato, nonché con i sistemi residenti sul territorio nazionale ed alleato, ma anche con quelli strategici di tipo intercontinentale per la difesa contro i missili balistici o da crociera.

Si sottolinea a proposito della integrabilità di detti sistemi, che i mezzi di comunicazione tradizionali (radio, telefoni, ecc.) sono quasi sempre compatibili per tipologie omogenee, dati i consolidati e diffusi standard internazionali, ma sono poco o per nulla efficaci nella gran parte delle moderne operazioni belliche.

Per contro i sistemi di comunicazione tattici più evoluti sotto il profilo della mobilità e della sicurezza (sistemi ad accesso multiplo o a salti di frequenza) non sono validamente surrogabili o interfacciabili con i sistemi tradizionali per cui, specie nel caso di operazioni interalleate ad ampio respiro in cui vengono coinvolti sistemi di comando e controllo aeroportati o satellitari, l’indisponibilità dei sistemi più evoluti non consente di operare con pari opportunità di successo.

Non sembra superfluo precisare inoltre che l’ambito operativo dei sistemi di telecomunicazioni non è limitato alle comunicazioni tradizionali, ma gli aspetti più qualificanti delle comunicazioni militari riguardano il trasferimento dei dati e

delle informazioni acquisite dai dispositivi che provvedono al controllo dell'ambiente operativo. Essi agiscono con varie tecniche e metodologie proprie, di tipo attivo o passivo (radar, radio, laser, ottico, infrarosso) e tendono a perseguire i seguenti scopi:

- osservazione
- sorveglianza
- scoperta
- acquisizione
- identificazione
- puntamento
- guida
- controllo

Il trasferimento dei dati e delle informazioni ai soggetti preposti all'analisi ed all'utilizzazione dei relativi dati avviene attraverso i sistemi di telecomunicazioni i quali debbono perciò avere estensione e capacità commisurate alla dislocazione dei sensori e dei soggetti utilizzatori, alla quantità dei dati da trasferire ed alla tempestività con cui l'informazione va notificata.

Come ultima notazione va sottolineata la tendenza in ambito alleato di utilizzare per le reti portanti a lunga distanza i mezzi trasmissivi commerciali i quali possono risultare in molti casi più potenti e capillari di quelli militari.

La progressiva migrazione verso le reti numeriche e l'utilizzazione anche in campo militare degli standard internazionali rende tutto questo possibile ed in qualche caso conveniente, ma non va trascurata la capacità di sopravvivenza conseguibile con tali mezzi.

Per offrire una rappresentazione grafica delle aree d'azione delle telecomunicazioni militari si è ritenuto utile riportare nello schema in figura 8 le relative sovrapposizioni ed interconnessioni di tali aree così come può desumersi dal compendio dei principi e delle nozioni fin qui fornite.

Telecomunicazioni: prospettive per il 2000

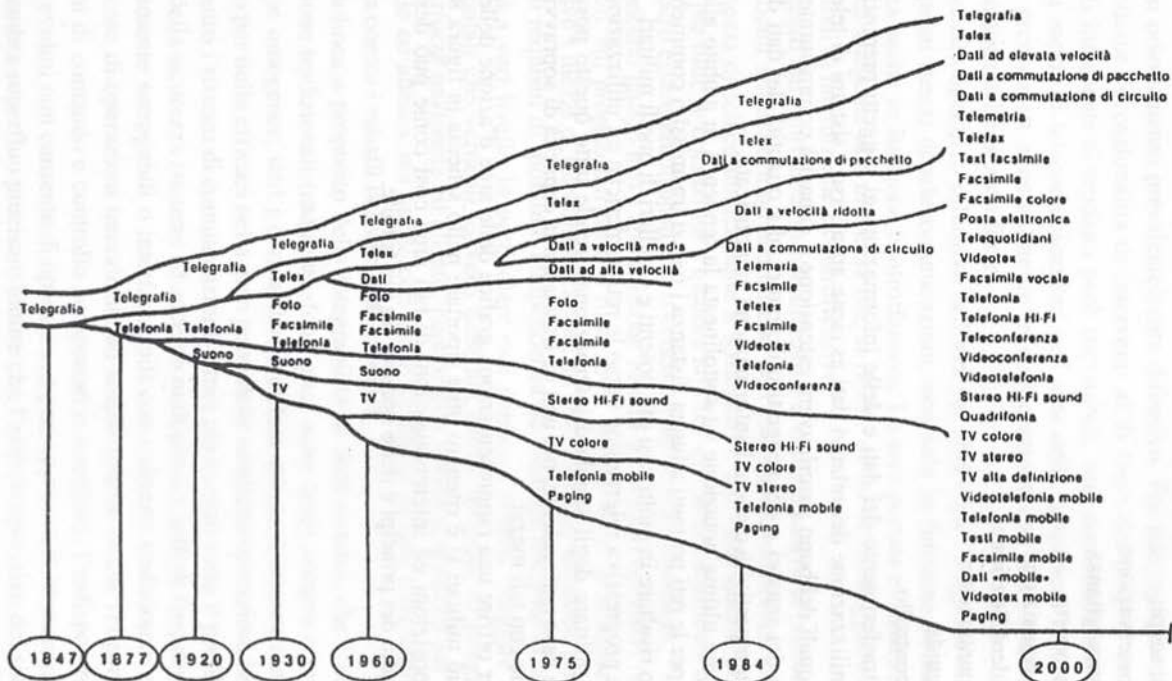


Fig. 2

SERVIZI E RELATIVA CAPACITA' DI CANALE

SERVIZI A VELOCITA' RIDOTTA	SERVIZI AD ALTA VELOCITA'	INFORMAZIONE	CAPACITA' DI CANALE	NOTE
Telecomandi		Dati	0.1/2 Kbit/s	
Telemetria		Dati	0.1/2 Kbit/s	
Telex		Dati	300 Kbit/s	
Teletext		Dati	2.4 Kbit/s	
Dati		Dati	9.6 Kbit/s	a pacchetto X 25
Dati		Dati	1.2/19.2 Kbit/s	asincroni
Dati		Dati	64 Kbit/s	sincroni
Fac-simile		Dati	4.8/19.2 Kbit/s	
Voce		Audio	64 Kbit/s	PCM
Voce		Audio	16/32 Kbit/s	radiomobile
Musica		Audio	300 Kbit/s	
Musica		Audio	500 Kbit/s	stereofonica
Video		Video	64 Kbit/s	videolento e telefoto
	Video conferenza	Video	2 Mbit/s	
	TV	Video	70 Mbit/s	standard
	TV	Video	140 Mbit/s	alta definizione
	Dati	Dati	10/50 Mbit/s	LAN
	Documenti misti	Dati	2/100 Mbit/s	audio, dati e immagini

RETI PORTANTI E MULTIPLAZIONE PCM

Velocità e capacità di trasmissione ammesse dalle reti portanti			Trame di moltiplicazione nei sistemi a divisione di tempo (PCM) e velocità di trasferimento ammesse dagli organi gerarchici di rete		
Doppino telefonico	0-2	M bit/s	- 1 canale telefonico	64	K bit/s
Cavo coassiale	100-300	M bit/s	- 30 canali telefonici	2	M bit/s
Ponte radio	250-1000	M bit/s			
Fibra ottica	800-2400	M bit/s	- 120 canali telefonici	8	M bit/s (*)
Satellite TLC	200-1000	M bit/s	- 480 canali telefonici	34	M bit/s
			- 1920 Canali telefonici	140	M bit/s
			- Altri livelli di moltiplicazione		

(*) Livello gerarchico in via di eliminazione

Fig. 4

SERVIZI A LARGA BANDA INTERATTIVI

Classi di Servizi	Tipo di Informazioni	Esempi di Servizi/Applicazioni
Conversazionali	Video Suono	- videotelefono/videoconferenza (sia punto-punto sia multipunto) - videosorveglianza
	Dati	- interconnessioni di reti locali (LAN) - trasferimento di files - CAD
	Documenti	- facsimile ad alta velocità - trasmissione di documenti misti (*)
Messaggistica	Video Suono Documenti	- casella postale elettronica per immagini in movimento - casella postale elettronica per documenti misti (*)
Consultazione Reperimento	Video Suono Documenti	- videotex a larga banda - reperimento di programmi sonori - reperimento di immagini fisse e in movimento - reperimento di documenti misti (*)

NOTA:

(*) Un documento "misto" può contenere una qualunque combinazione di testi, grafici, immagini fisse e in movimento e commenti sonori.

Fig. 5

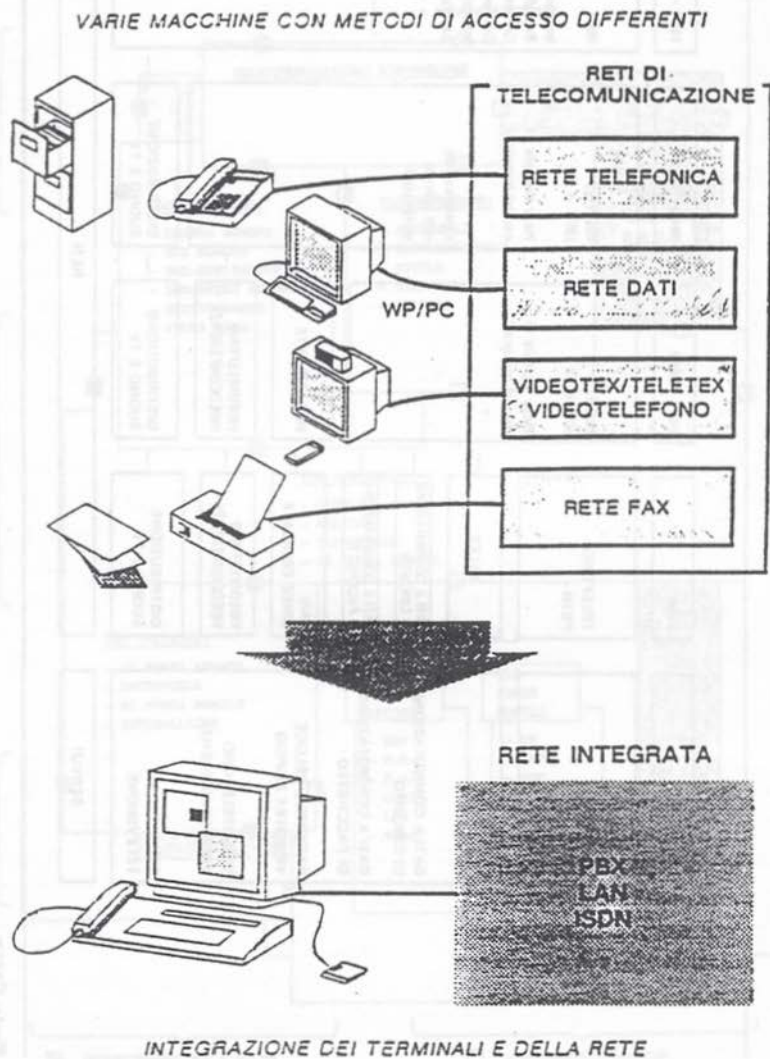
Classi di Servizi	Tipo di Informazioni	Esempi di Servizi/Applicazioni
Senza controllo di presentazione dell'utente (#)	Suono	- programmi sonori
	Video	- programmi televisivi inclusa TV ad alta definizione e televisione a pagamento.
	Documenti	- documenti
Con Controllo di presentazione all'utente (*)	Suono Documenti Immagini	- acquisizione selettiva di informazioni

NOTE:

- (#) Servizi con flusso informativo diffuso da una sorgente centralizzata per i quali l'utente non può determinare il momento di inizio e l'ordine di presentazione dell'informazione diffusa.
- (*) Servizi con flusso informativo diffuso da una sorgente centralizzata, organizzato in sequenza di elementi di informazione, ciclicamente ripetute, per i quali l'utente ha la possibilità di accesso al singolo elemento e può determinare il momento di inizio e l'ordine di presentazione dell'informazione diffusa.

Fig. 6

EVOLUZIONE DEI TERMINALI



Tappe dell'integrazione dei servizi

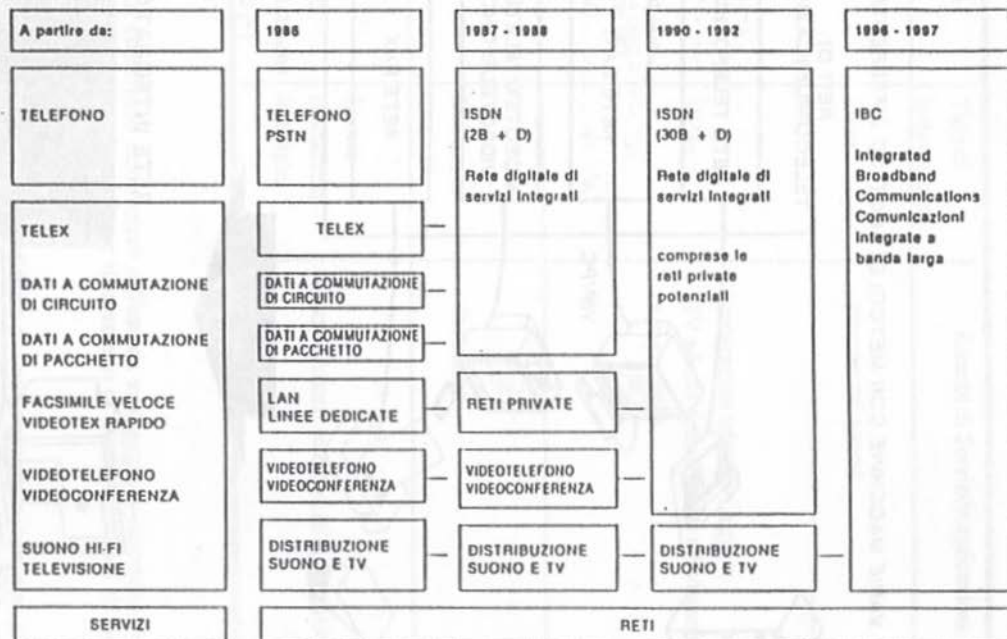
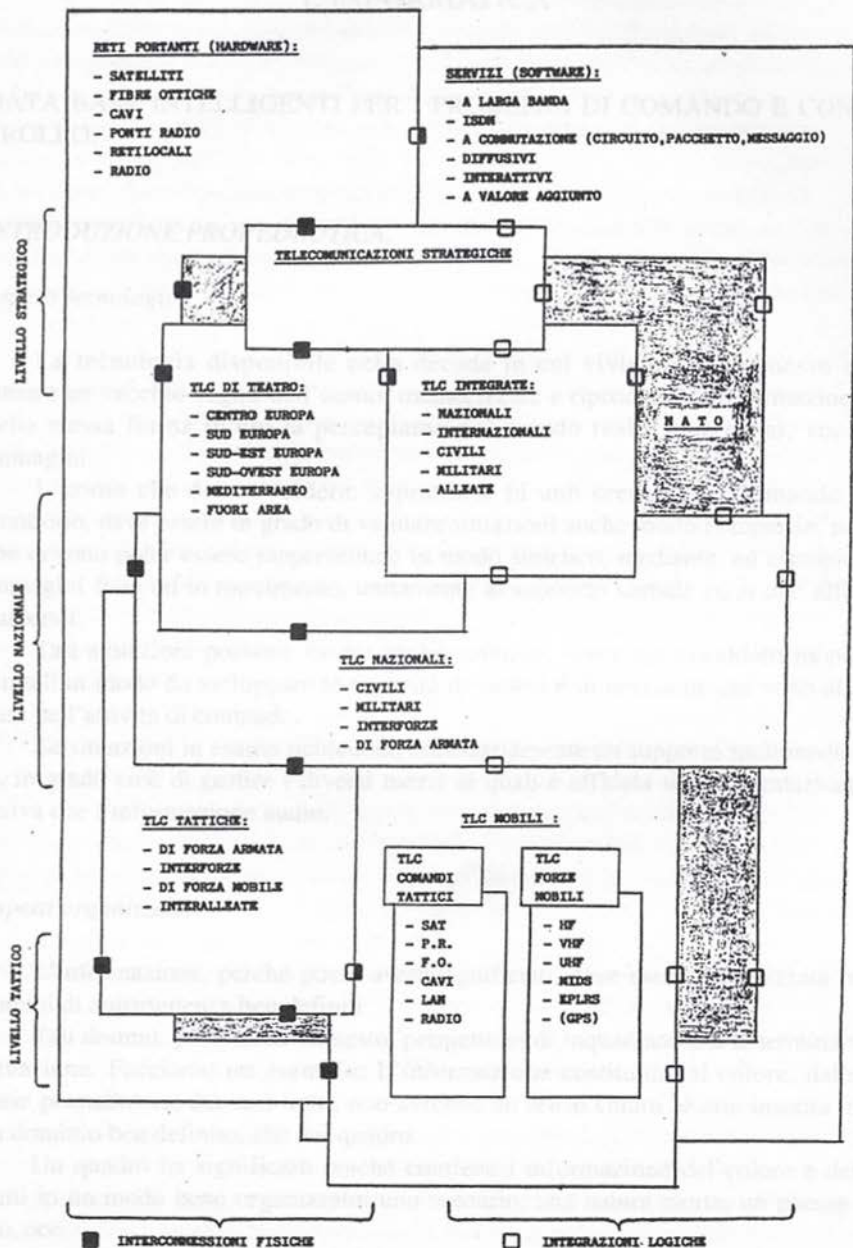


Fig. 8

SCHEMA DI SISTEMA INTEGRATO DELLE TELECOMUNICAZIONI



L'INFORMATICA

DATA BASE INTELLIGENTI PER I PROBLEMI DI COMANDO E CONTROLLO.

INTRODUZIONE PROPEDEUTICA.

Aspetti tecnologici

La tecnologia disponibile nella decade in cui viviamo ha permesso di attuare un vecchio sogno dell'uomo: memorizzare e riprodurre la informazione nella stessa forma in cui la percepiamo nel mondo reale, cioè suoni, voce, immagini.

L'uomo che deve decidere, soprattutto in uno scenario di Comando e Controllo, deve essere in grado di valutare situazioni anche molto complesse, ma che devono poter essere rappresentate in modo sintetico, mediante, ad esempio, immagini fisse od in movimento, unitamente al supporto verbale ed ai dati alfanumerici.

Tali situazioni possono essere anche simulate, come nei cosiddetti mondi virtuali, in modo da sviluppare le capacità di sintesi e di decisione che sono alla base dell'attività di comando.

Le situazioni in esame richiedono necessariamente un supporto multimediale, in grado cioè di gestire i diversi mezzi ai quali è affidata sia l'informazione visiva che l'informazione audio.

Aspetti organizzativi

L'informazione, perché possa avere significato, deve essere organizzata in domini di appartenenza ben definiti.

Tali domini, posti in un contesto, permettono di inquadrare una determinata situazione. Facciamo un esempio: L'informazione costituita dal colore, dalle varie pennellature, dai vari tratti, non avrebbe un senso chiaro se non inserita in un dominio ben definito, che è il quadro.

Un quadro ha significato poiché contiene l'informazione del colore e dei tratti in un modo bene organizzato: uno scenario, una natura morta, un paesaggio, ecc.

Il quadro, inserito poi in un contesto particolare, per esempio una mostra d'arte, acquista ancor più significato in relazione alle altre opere d'arte che delincono una corrente artistica cui esso fa riferimento.

Nella pratica quotidiana, d'altra parte, abbiamo innumerevoli esempi di organizzazione di informazione in domini specifici: il modo mirabile in cui si sono organizzate e specializzate le cellule dell'organismo umano, per costituire organi e sistemi che adempiono a funzioni ben specifiche, è un esempio che vale per tutti.

Possiamo concludere, quindi, che la organizzazione della informazione in domini (o classi) ben delimitati, è un elemento essenziale perché l'informazione possa essere riestratta dalla base dati su cui è stata memorizzata, e perché ad essa possa essere attribuito un significato.

L'Oggetto

L'agglomerato elementare di conoscenza è l'oggetto.

Nella pratica quotidiana noi modelliamo, a volte inconsciamente, il mondo reale che ci circonda in oggetti. Evidentemente definiamo e distinguiamo i vari oggetti secondo la funzione compiuta che essi svolgono: una penna è un oggetto utilizzato per scrivere, una automobile è un oggetto di trasporto, ecc.

Al loro interno gli oggetti nascondono una struttura piuttosto complessa di componenti elementari che ne caratterizzano la loro struttura intima: per la penna abbiamo il pennino, la cartuccia, i tubicini ed anellini vari che ne costituiscono il telaio, ecc.

A noi non interessano i dettagli, interessa l'oggetto astratto definito per svolgere una particolare funzione, interessa, in questo caso, l'oggetto penna.

Le basi dati diventano, quindi, basi di oggetti.

Gli oggetti li differenziamo ascrivendo ad essi degli attributi; possiamo avere, per continuare con la nostra esemplificazione, penne per scrivere su fogli di carta, penne per scrivere su fogli di acetato, ecc.

E' come se specificassimo l'oggetto appartenente alla classe "penna" in ulteriori sottoclassi che contengono, rispettivamente, le penne per scrivere sulla carta e le penne per scrivere sull'acetato.

La conoscenza non è costituita solo da oggetti statici, ma anche da fatti e da azioni sugli oggetti statici per produrre ulteriori fatti.

Per esemplificare il concetto, supponiamo di avere uno scenario costituito da due oggetti statici: una regione di territorio ed un velivolo. Applicando al velivolo una particolare legge di moto, facendolo muovere cioè su una definita traiettoria, noi otteniamo un ulteriore oggetto dinamico che si ottiene dal primo sotto l'azione di un metodo, di una azione compiuta sull'oggetto "velivolo".

Possiamo quindi intendere sinteticamente che la conoscenza del mondo reale è costituita dagli oggetti e dalle azioni (metodi) che operano sugli oggetti.

Una opportuna classificazione degli oggetti e dei metodi in classi di appartenenza, conferirà poi un significato al tutto, in relazione al contesto cui le classi appartengono.

Classi genitrici, istanze, ereditarietà

Riprendiamo la esemplificazione già introdotta in precedenza.

La Classe Penna è genitrice delle sottoclassi:

- Penne per scrivere su carta;
- Penne per scrivere su acetato.

Le sottoclassi sono figlie della classe genitrice, quindi ereditano da questa tutti i caratteri che la genitrice possiede, cioè gli attributi ed i metodi.

La Classe “Penne” si trova evidentemente a livello più alto di astrazione; le sue istanze sono caratterizzate molto genericamente come oggetti per la scrittura, oggetti che posseggono un pennino, ecc.

A livello di specializzazione successiva, invece, volendo differenziare gli oggetti in funzione del supporto su cui possono scrivere, definiamo delle sottoclassi e caratterizziamo gli oggetti ad esse appartenenti con ulteriori attributi, importando implicitamente tutti gli attributi che sono stati definiti per gli oggetti della super classe.

Il meccanismo della ereditarietà permette di modellare il mondo reale in modo naturale, ereditando in modo “ovvio” tutte le caratteristiche degli oggetti definiti a livello generale, nell’immagine del mondo reale che man mano andiamo costruendo.

Data Base classici

I modelli classici con cui sono stati modellati i dati fino ad oggi, sono il modello gerarchico, il reticolare, il relazionale.

Tutti e tre i modelli sono però limitati per quanto riguarda le varietà del tipo di dati che possono trattare; infatti, i dati che generalmente i tre modelli prendono in considerazione sono le stringhe alfanumeriche.

La realtà del mondo in cui viviamo è però espressa da immagini, da suoni, ecc.; per descrivere queste forme di informazione occorrono strutture dati più complesse delle semplici strutture alfanumeriche.

Da qualche tempo sono emerse le limitazioni del modello relazionale – che peraltro ha dominato lo scenario dei Data Base in questi ultimi anni – limitazioni

dovute soprattutto alla carenza del tipo di dati ed al modello bidimensionale (una "relazione" non è altro che una tabella organizzata per righe e per colonne).

I Data Base Object Oriented, DBOO, superano queste limitazioni e permettono ampia libertà di modellazione, evitando la costrizione che impone una tabella entro la quale dobbiamo sforzarci di inserire una realtà che, il più delle volte, non è costringibile.

I primi prodotti commerciali sono già disponibili, come GemStone, VBase, Object Base, ecc., solo per citarne alcuni.

Un grande sviluppo delle metodologie orientate all'oggetto si avrà anche in virtù del sistema X-Window, un potente sistema di windowing particolarmente adatto per implementare architetture Client-Server, grazie anche alla particolare efficienza del protocollo di rete che X-Window possiede.

Tale Sistema permette di costruire eccellenti interfacce di presentazione e di browsing (navigazione nello spazio degli oggetti) di cui un DBOO si avvale in modo quasi esclusivo.

Stato dell'arte

Come già detto, i primi prodotti di DBOO si sono resi disponibili in questi ultimi tempi.

In particolare, sono degni di nota GemStone, VBase, Object Base, Orion, Iris, ecc.

Sono prodotti per lo più concepiti per piattaforme HW di tipo workstations, con notevoli capacità grafiche ed elaborative.

L'architettura sulla quale sono basati è essenzialmente la Client-Server, ed i Clienti sono workstations diskless o terminali X-Window.

Questi prodotti contengono essenzialmente i seguenti moduli:

- Manager dello schema degli oggetti;
- Linguaggio di interrogazione;
- Browser sullo spazio delle classi;
- Manager delle versioni di oggetti.

Esaminiamoli in particolare.

Manager dello schema degli oggetti

Abbiamo visto come il mondo reale, in un DBOO, sia organizzato come uno spazio di oggetti, connessi gli uni agli altri secondo relazioni di legame concettuale.

I legami tra gli oggetti permettono di implementare, inoltre, il concetto di ereditarietà tra oggetti connessi.

Lo schema secondo cui abbiamo connesso i vari oggetti – e le classi alle quali essi appartengono – è una entità dinamica, nella quale deve essere gestito in modo attentissimo lo stato di relazione di oggetti che man mano possono essere creati, relazioni che si estendono anche ai metodi che agiscono sugli oggetti.

Il manager dello schema è un modulo SW molto complesso ed è particolarmente importante quando lo schema degli oggetti diventa articolato.

Linguaggio di interrogazione

Per interagire con qualsiasi schema in accordo al quale abbiamo modellato il modo reale, è necessario un linguaggio di interrogazione per estrarre ciò che ci interessa.

Un linguaggio di interrogazione è qualcosa che viene progettato in modo ottimale, in accordo alla specificità del modello dei dati.

Il linguaggio SQL, ad esempio, si adatta perfettamente allo schema relazionale; per lo schema ad oggetti, esistono linguaggi che si adattano a manipolare l'astrazione con cui si interagisce con tale schema. Nella interazione con i DBOO si fa ampio ricorso alle interfacce grafiche, nel senso che il linguaggio di interrogazione è per lo più grafico. Anche per questo aspetto si sta verificando un interessante fenomeno culturale: si interagisce con il Data Base utilizzando potenti ed espressive icone grafiche, anziché mediante uno scarno e poco eloquente linguaggio simbolico di tipo alfanumerico.

Browser sullo spazio delle classi

Per navigare sullo spazio in cui abbiamo distribuito i nostri oggetti e visualizzarne il contenuto, ci si serve di un modulo SW capace di raggiungere le entità cui siamo interessati, estrarle dall' "object repository" e proporle all'operatore.

Anche il browser è un modulo particolarmente importante, soprattutto quando lo spazio delle classi diventa piuttosto ampio e complesso.

Si può affermare che un buon browser assolve al 90% le esigenze di interrogazione con un DBOO.

Manager della versione degli oggetti

In un DBOO l'oggetto è una entità dinamica; esso evolve attraverso vari stati, caratterizzati ognuno da particolari valori dei dati contenuti nella struttura interna all'oggetto. Durante la fase evolutiva, è bene avere memoria delle succes-

sive versioni dell'oggetto perché si possa avere la storia di una certa dinamica evolutiva.

Immaginiamo una simulazione di un sistema di volo che si sposta su una regione di territorio.

I vari fotogrammi del velivolo nei suoi vari assetti, corrispondenti ai vari istanti di tempo del volo, altro non sono che versioni successive dello stesso oggetto; se vogliamo simulare situazioni diverse, funzioni di un diverso valore dei dati, è chiaro che si debba avere la conoscenza dell'oggetto anche in istanti passati.

Il controllo delle versioni dell'oggetto è particolarmente utile, ad esempio, in progetti meccanici, dove il progettista può prendere visivamente atto delle versioni del pezzo meccanico che sta progettando, in funzioni di cambiamenti che man mano egli va introducendo.

In genere si può affermare che in tutte quelle situazioni di What-if – cosa succederebbe nella situazione che sto esaminando se cambiassi questa o quella variabile – è indispensabile mantenere in vita differenti versioni dell'oggetto.

Nei Data Base classici, ad esempio il relazionale, è praticamente impossibile ragionare in tal senso, ed è anche per questo che i Data Base relazionali, praticamente, non trovano applicazione nei problemi di simulazione.

Introdurremo poi in un paragrafo a parte l'applicazione dei DBOO nella simulazione.

Possiamo però assumere che qualsiasi situazione reale, ad esempio una particolare strategia adottata in battaglia, è sempre frutto di una elaborazione, a volte inconscia, di elementi di fatto da parte della mente umana. Particolari elaborazioni, a volte, sono talmente inspiegabili da essere definite semplicemente geniali; nella battaglia di Canne, ad esempio, si affollarono sicuramente nella mente di Annibale situazioni diverse, ed emerse la migliore in termini di efficienza e semplicità. Non tutte le informazioni però sono sempre disponibili per modellare diverse situazioni, e quindi adottare la migliore. Questa è l'essenza del ragionamento non monotono, dove la genialità e la creatività giocano un ruolo fondamentale. E' però utile simulare varie situazioni sulla base di informazioni, laddove esistano, connettendo insieme vari oggetti in modo logico, compiendo azioni su di essi, operando cioè con opportuni metodi sugli oggetti stessi.

CAMPI DI APPLICAZIONE DEI DBOO

Per definizione un Data Base risulta utile negli scenari in cui occorra conoscere una situazione e, sulla base di tale conoscenza, intraprendere una qualche azione.

L'attività di comando e controllo, ad esempio, viene svolta prendendo atto di una situazione che normalmente evolve, alimentata da nuovi fatti, da nuove variabili e, sia sulla base di elementi deterministici (Data Base) che di elementi euristici, (esperienza, Basi di Conoscenza, ipotesi, ecc.) vengono intraprese delle azioni.

Per il campo di applicazione cui siamo interessati, possiamo affermare che i DBOO sono estremamente utili nei Centri Operativi, dove arriva una notevole quantità di informazione su supporti multimediali, e questa informazione deve essere valutata, organizzata e memorizzata.

Si noti che l'informazione di cui sopra è quasi totalmente destrutturata e, quindi, non adatta ad essere gestita da un modello relazionale. Il modello object oriented annette invece quasi sempre strumenti di browsing e di Information Retrieval che permettono di estrarre anche le entità massimamente somiglianti alle entità che vogliamo ricercare.

Altra interessante applicazione dei DBOO è la simulazione; le entità che simulano il mondo reale – uno scenario operativo, per esempio – sono costituite da oggetti e da azioni sugli oggetti (algoritmi statistici o deterministici). Se al DBOO viene associato un insieme di metodi specifici per la particolare simulazione che si vuole sviluppare, si ottiene un eccellente simulatore (negli ultimi tempi, questi simulatori vengono chiamati mondi virtuali).

Abbiamo notato come i DBOO si basino, per lo più, su piattaforme Hw di tipo workstations; la potenza elaborativa delle workstations offre un ambiente ideale per la simulazione; infatti le trasformazioni matriciali a tre dimensioni, che sono alla base della simulazione di modelli grafici, vengono sviluppate con notevole efficienza rispetto a quanto si faceva prima con i minicomputers.

Pertanto il campo della simulazione si fonda spesso sulla elaborazione di algoritmi di ricerca operativa piuttosto complessi, per elaborare i quali sono richiesti svariati

Le potenti workstations ad architettura RISC permettono di sviluppare in tempo reale queste situazioni; sicuramente, il campo della simulazione sarà uno dei maggiori campi in cui il binomio DBOO-workstation emergerà nel prossimo futuro.

Si può affermare che ogni aspetto del Comando e Controllo sarà interessato dai DBOO, che verranno integrati con le Basi di Conoscenza ed i Sistemi Esperti, per costituire una base unitaria a cui riferirsi per orientare il comportamento in mezzo alla quantità di informazione che ogni giorno riceviamo.

GESTIONE DI "DATABASE" PER SISTEMI DI COMANDO E CONTROLLO

INTRODUZIONE

L'uso dei normali DBMS per la gestione di dati multimediali come immagini, grafici e testi per sistemi di Comando e Controllo, comporta notevoli problemi.

Le principali applicazioni, in tale specifico campo, sono la cartografia militare, la foto-interpretazione, il supporto alle decisioni dei comandi militari, la pianificazione delle missioni, il telerilevamento (da satelliti SPOT, HELIOS).

I dati da consultare sono di tipo diverso: carte geografiche digitalizzate, dettagli topografici di natura civile o militare rappresentati da punti, curve, aree, simboli, fotografie aeree tratte dal relativo archivio, modelli di terreno digitalizzati, immagini provenienti dai suddetti satelliti, captate da rivelatori operanti in domini spettrali diversi (visibile, infrarosso,...).

In aggiunta alle operazioni classiche come la creazione, l'aggiornamento e la selezione dei suddetti dati, occorre altresì gestire i parametri necessari al trattamento di grafici e/o di immagini quali quelli derivanti dall'analisi composita di documenti idonei a consentire elaborazioni di tipo geometrico, topologico, ecc.

Tali particolari dati sono caratterizzati da grandi quantità e volumi notevoli degli elementi informativi: occorrono, ad esempio, 1600 scene da satellite SPOT, di 63 Megabytes ciascuna, per coprire un'area geografica di 2000x2000 Km., il che corrisponde ad una mole di dati pari a circa 100 Gigabytes, che può essere archiviata solo in memorie di massa multimediali (a dischi ottici o nastri magnetici).

LIMITI DEL MODELLO RELAZIONALE

Mancanza di semantica

Il modello relazionale, pur potendo facilmente descrivere le proprietà statiche degli oggetti che vengono presi in considerazione nelle applicazioni sopra indicate, è meno adatto a trattarne gli aspetti dinamici.

Nei sistemi di supporto alle decisioni dei comandi militari, in particolare, la struttura degli oggetti che deve essere valutata in tempi molto brevi, è generalmente caratterizzata da una notevole varietà e complessità della loro aggregazione.

Ad esempio, la rappresentazione in forma vettoriale di una carta geografica (archi, angoli, nodi, zone, ecc.) è particolarmente adatta sia per le riprese che per variane il fattore di scala, mentre è del tutto inefficiente per operazioni di tipo geometrico, dove quella ad elementi cellulari o lineari a mappa di bit (bit-mapped), rappresentabile rispettivamente mediante "pixels" o "raster", è molto più idonea allo scopo.

Difficile gestione di grandi quantità di dati

Una ulteriore limitazione del modello relazionale è data dal fatto che consente solo il trattamento di dati che possono essere espressi in forma intera, reale o come

stringhe di caratteri; peraltro, la lunghezza di queste ultime è piuttosto ristretta (nel caso dell'ORACLE VAX DBMS, infatti, non può superare i 64 Kbytes).

Tale condizionamento impedisce, ad esempio, la rappresentazione del contenuto delle immagini, consentendo solo quella dei relativi indici.

VANTAGGI DI UN MODELLO ORIENTATO AGLI OGGETTI

Le limitazioni del modello relazionale sopra esposte, giustificano la preferenza per il modello di rappresentazione "object oriented" in quanto molto più adatto a tradurre la realtà delle applicazioni sopra indicate.

Tale modello, in effetti, presenta i seguenti vantaggi:

- ogni entità del "mondo reale" che interessa l'applicazione, viene rappresentata da un oggetto;
- le entità, a loro volta, sono raggruppate in "classi di appartenenza".

Le "classi di base" sono rappresentate da numeri interi, reali, stringhe di caratteri, dati booleani, tabelle, insiemi, funzioni, ecc.

Le suddette classi, a loro volta, possono essere riutilizzate per definire altre classi.

Gli oggetti di tipo diverso, archiviati in memorie di massa multimediali, appartengono a classi che collegano il mondo fisico con l'organizzazione logica degli oggetti stessi, assumendo il nome di "modulo".

Definizione delle classi

Una classe può essere espressa in tre diverse maniere:

a) per numerazione: in tal caso è definita dalla lista dei suoi attributi, ciascuno dei quali è identificato dal proprio:

- nome;
- tipo (classe di base o classe esistente);
- valore (tutti gli oggetti della medesima classe hanno lo stesso valore);
- predicato, per definirne il ruolo.

b) per specializzazione: una classe B è una specializzazione di una classe A solo se ha gli stessi attributi di quest'ultima (oltre a quelli propri): in tal caso B eredita da A ed ogni oggetto definito in A è, altresì, definito in B.

c) per aggregazione: una classe A può aggregare classi B e C, se queste ultime sono sottoclassi di A.

I suddetti concetti di specializzazione e di aggregazione consentono di organizzare le classi in una struttura articolata, con interconnessione sia logica che gerarchica.

Relazioni tra gli oggetti

Nel caso di 2 oggetti distinti, la loro relazione può essere effettuata mediante un attributo di riferimento.

Le relazioni possono essere di due tipi:

- ad accesso logico, che associa 2 distinte classi;
- ad accesso gerarchico, che associa la classe principale (master) a quella secondaria (slave); quest'ultima esiste solo in funzione della prima.

Regole di integrità

Possono essere di tre tipi:

- condizionate dal dominio di appartenenza, per controllare il relativo attributo;
- condizionate dal riferimento di integrità, per controllarne la validità della relazione;
- condizionate dall'utente stesso, a seconda dei valori e degli attributi.

Gestione dei tempi

Il modello consente anche di tradurre l'evoluzione degli oggetti in funzione del tempo.

Le differenti versioni di un medesimo oggetto possono essere datate, grazie alla classe "storica".

Conclusioni

Un sistema di gestione globale delle informazioni, basato sul paradigma "object oriented", pur potendo essere utilizzato nei campi più svariati (gestione delle reti di TLC, automazione dei processi di fabbricazione, robotica, centri informativi, progettazione elettronica, ecc.), è particolarmente idoneo a potenziare l'"intelligence" sia delle funzioni che dei processi di Comando e Controllo (C3I), per la sua superiore capacità di gestire dati multimediali, tra cui messaggi vocali ed immagini, in un unico Data Base.

La nuova frontiera dei Data Base semantici, rappresentata dai linguaggi "object oriented", segna, infatti, il superamento dei Data Base relazionali che, pur essendo molto diffusi, costituiscono alla luce delle più recenti tendenze innovative degli strumenti di carattere transitorio.

L'evoluzione delle tecnologie informatiche è caratterizzata, in effetti, da applicazioni sempre più sofisticate quali il CASE (Computer Aided Software Engineering), Sistemi Esperti (ES) derivanti dalle metodologie impiegate nell'Intelligenza Artificiale (AI), trattamento di Iper testi (caratterizzati da modalità di scrittura non sequenziali, che consentono cioè la navigazione di un dominio che unifica dati messaggi, fonici ed immagini, nonché la gestione degli ingressi sia audio che video). La necessità di tale processo innovativo implica una tale complessità dei modelli informativi da rendere i sistemi relazionali sempre meno adatti a gestirli, poiché questi richiedono che le informazioni, i dati sugli oggetti e le loro relazioni, siano strutturati in tabelle formali di tipo bidimensionale (organizzate, cioè, per righe e colonne).

Nella maggior parte dei Data Base oggi disponibili, il modello deve essere semplificato e decomposto quando i dati vengono memorizzati, per cui la ricostruzione delle informazioni avviene con difficoltà all'interno delle applicazioni.

Il risultato è che molti oggetti informativi di notevole significato esplicativo non possono essere rappresentati, rendendo così oscure certe correlazioni ed interdipendenze.

I nuovi sistemi "semantici" consentono, invece, di definire sia oggetti convenzionali (entità) che relazioni in modo indipendente e di usarli come chiave di ricerca.

In pratica, essi permettono di rappresentare la realtà in modo più naturale, senza dover ricorrere a strutture astruse, come avviene attualmente.

Il loro uso, peraltro, può essere fatto da personale non necessariamente esperto di elaborazioni dati, in quanto i processi interattivi risultano notevolmente semplificati da interfacce grafiche che facilitano enormemente la ricerca nello spazio degli oggetti, mediante una serie di finestre autoesplicative (X-Window).

IL MODELLO DI RIFERIMENTO "OSI" PER L'INTEROPERATIVITÀ TRA SISTEMI INFORMATIVI DIVERSI.

GENERALITÀ¹

Per tenere il passo con le continue innovazioni tecnologiche in fatto di comunicazioni, le società che operano per la integrazione dei sistemi fanno sempre più riferimento al modello base "OSI" (Open System Interconnection) ed alle

¹ Glossario degli acronimi sull'OSI in allegato A.

corrispondenti norme "ISO" (International Standard Organization). Una conoscenza di base dell'ISO-OSI è, quindi, fondamentale per lo studio dei problemi relativi allo scambio di informazioni tra reti.

L'intento di ottenere la possibilità di interconnettere reti di calcolatori di tecnologia diversa (cioè comunicazioni tra reti con differenti protocolli trasmissivi), costituisce il criterio di base cui si ispira il modello OSI.

Il costo delle comunicazioni nell'ambito di una rete varia sensibilmente a seconda del software utilizzato e della distanza delle comunicazioni stesse (locali o geografiche).

Ne risulta, in conseguenza, la disponibilità di una vasta gamma di prodotti e servizi per dette reti. In tale ambiente molto vario, spesso i produttori del relativo software forniscono funzioni che, pur essendo molto avanzate per i sistemi di propria costruzione, non sono, generalmente, conformi a Norme per impieghi generali. Peraltro, l'apporto in termini di prestazioni del software, viene fortemente condizionato dalla mancanza di compatibilità con altri protocolli esistenti. I problemi di trasmissione tra reti diverse vanno, tuttavia, al di là delle differenze tra i singoli protocolli.

Calcolatori elettronici diversificati come tecnologia costruttiva, utilizzano, infatti, rappresentazioni interne diverse per i dati; applicazioni differenti impiegano, a loro volta, diversi formati per l'archiviazione elettronica.

Senza una completa compatibilità dei sistemi in queste aree critiche, non è possibile effettuare scambi di informazioni affidabili tra le diverse reti.

In generale, gli analisti fanno una distinzione fra i protocolli di livello superiore a quelli di livello inferiore in base, rispettivamente, all'implementazione software o hardware dei protocolli stessi.

Progresso delle Norme

Una normativa di rete che risulti, invece, basata su un'architettura aperta, consente sostanziali vantaggi nella soluzione dei complessi problemi di interconnessione fra reti di diverso tipo. Il modello OSI fornisce, in proposito, una struttura concettuale e funzionale che permette di gestire, nel miglior modo, le reti di sistemi eterogenei. A tale scopo, la normativa riconosce i singoli protocolli esistenti, inserendoli nella struttura del modello stesso.

Tale modello viene proposto come punto di riferimento per coordinare tutte le attività di sviluppo delle Norme relative all'OSI. Una rete OSI non comporta l'implementazione di uno specifico protocollo, bensì un'insieme coordinato di Norme che possono essere utilizzate da produttori diversi per lo scambio di informazioni tra reti.

Ci vorrà tuttavia del tempo prima che Norme internazionali, come il modello OSI, vengano impiegate a livello commerciale su apparecchiature per comuni-

cazione dati. Una Norma si impone, infatti, prima come WP (Working Papers), poi come DP (Draft Proposal), quindi come DIS (Draft International Standard) ed, infine, come IS (International Standard).

Mentre il modello OSI è un IS, alcuni servizi e protocolli, destinati all'interno del modello OSI, sono ancora nella fase DP o DIS. L'International Standards Organization (ISO), con sede a Ginevra, in Svizzera, è una Agenzia che promuove Norme tecniche e scientifiche a livello mondiale.

Ha promosso più di 5.000 Norme pubbliche ed è costituita da circa 2000 Commissioni tecniche, Sottocommissioni e Gruppi di lavoro attivi a livello internazionale.

Inoltre l'ISO raggruppa rappresentanti delle maggiori Nazioni industriali; gli Stati Uniti, in particolare, sono rappresentati dall'ANSI (American National Standards Institute).

Tra le altre maggiori organizzazioni che collaborano con l'ISO sulla Normativa, si annoverano le seguenti: CCITT (International Telegraph and Telephone Consultative Committee), ECMA (European Computer Manufacturer Association), IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers); NBS (National Bureau of Standard), COS (Corporation for Open System) ed Omnicom Inc. (un servizio di informazione sulle Norme OSI), forniscono invece alle diverse Società informazioni sulla Normativa.

COS è un'associazione fondata da vari utenti e produttori di calcolatori ed apparecchiature di comunicazioni. Costituiscono, nell'insieme, un veicolo internazionale per incrementare la diffusione dell'OSI.

Il modello OSI per l'integrazione dei sistemi

Il documento del modello OSI fu sviluppato dall'ISO nel 1977 che lo adottò formalmente nel 1983. Scopo del modello OSI è quello di:

- specificare una struttura di comunicazione logica, applicabile ovunque;
- favorire la comunicazione tra diversi utenti, attraverso versioni compatibili dei tipi di comunicazioni;
- costituire un riferimento nello sviluppo di nuovi servizi di comunicazione;
- consentire una continua evoluzione delle applicazioni, con una flessibilità tale da adattarsi ai miglioramenti tecnologici ed alle necessità dell'utente;
- permettere il confronto tra nuove richieste dell'utente e servizi esistenti onde assicurarne la piena compatibilità.

Per sistema, nel modello OSI, si intende un insieme di calcolatori, software, periferiche, operatori e funzioni per il trasferimento delle informazioni che si aggrega non in una struttura autonoma. Un sistema, in pratica, è costituito da una rete di calcolatori e viene classificato come "aperto" se rispetta le Norme OSI per la comunicazione rete-rete. Nello sviluppo delle Norme OSI, vengono usati dei

modelli astratti che, se funzionalmente equivalenti, rappresentano un valido ausilio nella definizione dei criteri di collegamento fra sistemi aperti.

In un sistema aperto, un processo applicativo è quello che esegue l'elaborazione dell'informazione per una particolare applicazione, come, ad esempio, un operatore che immette dati su un terminale od un programma che, trattato da un determinato calcolatore, può accedere ad una base di dati posta fisicamente in un calcolatore remoto.

Lo scopo finale del modello OSI è quello di consentire la comunicazione tra un processo applicativo, eseguito su un calcolatore, ed un qualsiasi altro processo applicativo disponibile su un diverso calcolatore. Inoltre, il modello OSI specifica le aree di comunicazione in cui è necessaria la cooperazione tra produttori diversi per raggiungere l'obiettivo di un reciproco scambio di informazioni.

L'avanzamento dei lavori in queste aree, trova riscontro nelle normative DP, DIS ed IS che cadono sotto la supervisione dell'OSI. Le varie attività di comunicazione identificate dall'OSI, sono le seguenti:

- comunicazione tra processi, con particolare riferimento allo scambio di informazioni ed al coordinamento dei processi applicativi;
- rappresentazione dei dati, con riferimento a tutte le funzioni per la descrizione dei dati stessi durante le comunicazioni rete-rete;
- memorizzazione di dati, con riferimento ad idonei supporti e relativi meccanismi di accesso;
- gestione di processi e risorse, con riferimento a quella di tutti i processi applicativi;
- integrità, sicurezza e protezione dei sistemi aperti durante gli scambi rete-rete;
- gestione di programmi riferita a quelli attuati da processi applicativi.

Non realizzabilità di un protocollo universale

Attualmente non esiste una Raccomandazione globale per tutti i sette livelli di protocollo nel modello OSI. In un prossimo futuro, tuttavia, la commissione dello stesso OSI si propone di fornire un primo insieme completo di Norme per tutti i livelli suddetti.

Al momento, le Norme IEEE specificano il livello fisico (Physical Layer) ed il livello di collegamento dati (Data Link Layer), rispettivamente indicati come livelli 1 e 2 del modello OSI, mentre le normative DP, DIS ed IS OSI, riguardano i livelli rimanenti. Ciò dimostra che, in sostanza, un protocollo universale non è realizzabile, data l'enorme differenza che esiste tra le varie applicazioni nel campo delle telecomunicazioni. Il modello OSI tende a realizzare una sorta di generalizzazione, raggruppando su uno stesso livello dei protocolli con

funzionalità simili. I vari livelli rappresentano le relazioni tra i diversi tipi di protocolli e servizi disponibili in una architettura di sistemi aperti.

Definire i servizi di un modello OSI significa, in ultima analisi, individuare tutte le possibili implementazioni di un protocollo. Si devono considerare, inoltre, le interrelazioni funzionali tra i livelli, determinando come tutti i loro servizi possano essere utilizzati per ottenere precisi risultati; tutto questo senza creare eccessive restrizioni alle prestazioni dei sistemi. Ogni livello può essere considerato come il suo stesso processo di comunicazione. I dati vengono filtrati attraverso il modello, usando una interfaccia normalizzata come riconoscimento.

Con limiti specificati per ciascuno dei diversi livelli, la singola funzione di livello può essere modificata senza comportare effetti significativi sulla trasmissione dei dati.

Le funzioni di ogni livello possono essere, a loro volta, rielaborate per adeguarle alle nuove tecnologie di rete o per gestire sia nuovi calcolatori che nuovi ambienti di rete. I livelli vengono definiti solitamente in forma modulare. I singoli processi di comunicazione, rappresentati dai livelli, interagiscono tramite punti comuni di connessione, posti tra un livello e l'altro, formalmente definiti dall'OSI come "Service Access Points".

Questi possono essere svariati ed ognuno di essi può essere attivato o disattivato, a seconda delle necessità. Le opzioni richieste per adottare le varie implementazioni di protocolli, sono rappresentate nel modello come sottolivelli e sottosistemi. L'insieme delle tecnologie sia attuali che proposte per la comunicazione dei dati, è troppo vasto per essere contenuto in livelli ben precisi e non può essere specificato da un singolo protocollo OSI.

Un sottolivello è costituito da un insieme di funzioni; di queste, ne viene selezionata una sola per conseguire il risultato che si intende ottenere.

Si presume che i protocolli di tipo OSI, attualmente commercializzati, possano evolversi nel tempo, come sistemi complessi. Essi dovrebbero basarsi su insieme interconnesso di funzioni ad alto livello, con implementazioni più semplici, a livello di "sottolivelli", idonee a fornire l'interconnessione richiesta ed a realizzare una specifica funzionalità.

Interconnessione tra gli strati di un modello di riferimento ISO-OSI

Le Norme OSI, come si è visto, rappresentano una struttura atta a definire i processi di comunicazione tra sistemi diversi, in quanto basate su una serie idealizzata di relazioni nell'ambito delle quali possono essere inserite le Norme attuali e quelle di nuovo studio.

In particolare, le Norme OSI comprendono il "modello di riferimento" e la definizione dei servizi ed i protocolli, cioè le specifiche che stabiliscono le modalità di codifica e di trasmissione tra i punti in comunicazione.

Mentre il modello di riferimento e la definizione dei servizi servono solamente per l'indicazione delle strutture e delle funzioni coinvolte nel processo di comunicazione, per la realizzazione del sistema si deve procedere alla applicazione dei protocolli, alcuni dei quali sono ancora allo studio, come ad esempio, quello per l'ISDN (Integrated Services Digital Network), cioè per la rete numerica integrata sia nei servizi che nelle tecniche.

Il modello è stato studiato in modo da comprendere tutti i tipi di comunicazione tra calcolatori, fino alla complessa rete dati di una multinazionale o ad una rete pubblica.

Il modello divide il processo di comunicazione in una ordinata sequenza di sette strati o livelli; descrive le molteplici funzioni coinvolte nella comunicazione tra due calcolatori o due sistemi ed i termini usati per definire le predette funzioni; presuppone la modularizzazione del software di supporto della rete, basato sul criterio delle funzionalità.

Ogni modulo del modello ha la forma di uno "strato" o "livello" ed è responsabile della fornitura dei servizi selezionati di rete verso lo strato superiore. I servizi dipendono, pertanto, dai programmi di un certo strato e dai servizi dello strato sottostante; così le reti possono essere adattate alle esigenze specifiche, usando componenti comuni. Gli strati del modello di riferimento possono essere divisi in due gruppi:

- 1) i tre strati inferiori: "fisico", "collegamento dati" e "rete", comprendono i componenti della rete impiegati per trasmettere il messaggio;
- 2) i tre strati superiori: "sessione", "presentazione" ed "applicazione", riflettono le caratteristiche dei sistemi terminali comunicanti.

Essi svolgono le loro funzioni indipendentemente dal mezzo fisico effettivamente usato, consentono lo scambio di informazioni tra gli utenti e forniscono la struttura per un particolare tipo di applicazione. Tra i due gruppi c'è lo strato "trasporto" che opera come collegamento tra i due terminali e la rete, assicurando il trasferimento di dati senza errori. Il compito di assicurare al livello più alto l'insieme dei servizi necessari in un sistema distribuito, è suddiviso tra i vari livelli funzionali: ciascuno aggiunge valore ai servizi offerti dallo strato inferiore. Quando un processo di applicazione inizia una comunicazione, esso passa il messaggio attraverso gli strati. Ogni servizio può essere attuato indipendentemente dai metodi usati per l'applicazione dei servizi degli strati sopra e sottostanti. Un processo simile avviene, per esempio, nel caso di una comunicazione tra due presidenti di due diverse aziende. Il presidente passa il messaggio all'assistente, questo lo consegna, per la trascrizione a macchina, alla segretaria che lo trasferisce (per mezzo degli addetti) al servizio postale. All'arrivo nell'azienda di destinazione, il messaggio segue, all'inverso, un processo simile.

Ogni strato contiene norme appropriate al suo livello ed all'interfaccia con lo strato superiore od inferiore (nel caso di strato intermedio).

Questo concetto, applicato ad un sistema complesso ed in continuo cambiamento, dà il vantaggio (fin quando le interfacce tra gli strati restano le stesse) di considerare ogni strato separato dagli altri, per cui se si decide, per esempio, di passare da un cavo coassiale a quello in fibre ottiche, questo non comporta modifiche per altri strati.

GLI STRATI OSI

La funzionalità dei vari strati OSI, partendo dal livello più basso, è definita dalle specifiche dei seguenti paragrafi.

Stato Fisico (Physical Layer)

Questo strato fornisce le caratteristiche meccaniche, elettriche e funzionali per attivare, mantenere e disattivare la connessione fisica.

Esso ha la funzione di predisporre e governare l'accesso ai mezzi fisici per la ricezione e la trasmissione dei dati, come pure di stabilire le regole di trasformazione dei segnali.

La interoperabilità tra gli strati 1 e 2 comporta un'accurata applicazione delle specifiche ed una appropriata scelta di certi parametri opzionali.

Il gestore di rete può supervisionare il collegamento od il distacco dei nodi sulla rete e controllare le richieste di associazione tra i nodi. Lo strato fisico è responsabile della codificazione e modulazione. In molte realizzazioni attuali, tuttavia, l'applicazione dello strato fisico è integrata almeno con lo strato collegamento dati".

Il funzionamento dello strato è regolato nel MAP dalla norma IEEE 802.4 e 802.3 nel TOP. La 802.4 prevede tre tecniche di modulazione:

- FSK, canale singolo continuo;
- FSK, canale singolo continuo a banda portante;
- AM/PSK, duo-binario a larga banda, effettuate su cavo coassiale a 75 Ohm.

Per il MAP, sono stati scelti due mezzi diversi, corrispondenti a due specifiche applicazioni. Il sistema a "larga banda" è stato scelto per la trasmissione dei dati sulla dorsale, che deve essere in grado di gestire grosse quantità di dati su lunghe distanze (per collegare isole estese di automazione in una rete integrata).

Il sistema a "banda portante" è stato preferito, invece, all'interno delle isole o celle di automazione, per il cui funzionamento è necessario il trasferimento dei dati in tempo reale, ad alta velocità.

La tecnica di modulazione a larga banda duo-binaria AM/PSK prevede: 10 Mbit/s (5 Mbit/s nella versione 2), operazione a 2 canali su vie comuni multiplante (bus) direzionali con rimodulatore, cavo a 75 Ohm, prese direzionali a 75 Ohm e connettori tipo F.

La tecnica a larga banda è derivata dai cavi coassiali per televisione, dove un singolo cavo è in grado di collegare un grande edificio o più edifici situati nella stessa area.

Sulla dorsale MAP, di conseguenza, la trasmissione e la ricezione dati viene rispettivamente effettuata su due diversi canali o bande di frequenza. Normalmente, la trasmissione dai vari punti della rete è effettuata a bassa frequenza verso il "terminale di testa" (head end), dove il rimodulatore lo converte in banda base, lo modula in alta frequenza e lo ritrasmette, attraverso il terminale di testa, al terminale di ascolto. I vari utenti non ricevono la trasmissione originale poiché le prese usate per collegare l'utente al cavo principale sono direzionali, cioè lasciano passare solo i segnali inviati dal "terminale di testa". E' noto che le trasmissioni in banda base non prevedono modulazione: la trasmissione è di tipo analogico, operando con onde quadre su una tensione continua che collega generatore e ricevitore.

Per contro, nel governo di una cella, si dà la preferenza alla velocità di trasferimento, per cui è preferibile il sistema a banda portante. In questo caso il cavo è lo stesso di quello a larga banda, mentre le prese, di tipo bidirezionale, sono specifiche, non essendo previsto il terminale di testa. Le comunicazioni avvengono attraverso un canale comune a bassa frequenza; si evitano così spese inutili e tutto il sistema risulta meno costoso.

La banda portante usa una gamma di frequenza compresa tra 2,5 e 15 MHz, sufficientemente elevata per evitare i disturbi industriali, ma non tanto da risultare troppo costosa e da avere caratteristiche di trasmissione scadenti sull'intero cavo coassiale.

A differenza del MAP, per lo strato fisico del TOP si adottano le norme IEEE 802.3, le quali specificano le interfacce LLC, la gestione di rete ed il mezzo fisico di trasmissione. Esse contengono anche le specifiche per il MAC, le quali usano il metodo CSMA/CD, il cavo coassiale a 50 Ohm ed un sistema a bus omnidirezionale da 10 Mbit/s.

Il mezzo circuitale che integra lo strato fisico è il modem. I tipi a larga banda devono essere in grado di trasmettere e ricevere sulla rete MAP, rifiutando le altre bande. Essi devono trasmettere a livelli abbastanza elevati per superare il rumore di fondo, ma non tanto da provocare distorsioni negli amplificatori di linea dei cavi; i loro ricevitori devono essere abbastanza sensibili da rivelare effi-

cacemente i segnali in entrata. I modem a banda portante non devono selezionare il canale e, pertanto, possono operare in un campo trasmissivo ad ampia dinamica.

Collegamento dati (Data link)

Lo strato "collegamento dati" ha il compito di assicurare che i messaggi vengano trasferiti in modo corretto da un apparato all'altro, compito molto complesso se si pensa che centinaia di stazioni possono usare lo stesso canale per trasmettere i dati. Questo strato provvede al controllo di linea, degli errori e della sincronizzazione delle informazioni trasmesse, indipendentemente dal contenuto.

La funzione "strutturazione" ha il compito di dividere il flusso dati in "pacchetti" o "strutture", separandoli con una speciale sequenza di bit, definiti in modo da non confonderli con gli altri dati.

Una procedura di controllo assicura che ogni pacchetto venga trasmesso regolarmente. Per le stazioni riceventi, sono previste norme per arrestare e riavviare il flusso dati quando questi arrivano con velocità eccessiva.

Il protocollo normalizzato per questo livello, detto HDLC, contiene purtroppo diverse opzioni, per cui non è possibile collegare semplicemente due calcolatori sulla rete. Nelle norme IEEE, lo strato è diviso nei sottostrati MAC (IEEE 802.4) e LLC (IEEE 802.2). Il MAC gestisce l'accesso ai mezzi fisici per mezzo dei pacchetti dati, mentre il sottostrato LLC attua il controllo degli errori, l'indirizzamento e le altre funzioni necessarie per assicurare una accurata trasmissione dei dati tra i nodi.

Il MAC usato nel MAP, ricorre al "gettone passante" in una configurazione a bus (token-bus). Viene definito "token" un gruppo di bit codificati che passa da stazione a stazione e può essere rilevato a turno da una sola trasmittente; questa inizia a trasmettere i dati, mentre le altre stazioni possono controllare il destinatario e ritirare il messaggio.

Questo sistema è stato prescelto perché è il solo protocollo di collegamento dati normalmente accettato dalla larghezza di banda della norma IEEE 802. Esso si basa sulla priorità del messaggio e sui ritardi massimi di tempo (per i messaggi urgenti) calcolabili in modo deterministico (nel TOP sono di tipo probabilistico). Il gettone, costituito da uno speciale pacchetto dati (cioè una "struttura" del protocollo), passa da un utente all'altro, concedendo il permesso di accesso alla rete e formando una specie di anello logico basato sul trasferimento del gettone. Le stazioni si passano il gettone, mentre ciascuno può ascoltare ogni trasmissione, realizzando così una struttura fisica a bus e non ad anello. La differenza tra bus ed anello sta nella gestione dell'accesso al mezzo: nel primo caso, è previsto un connettore ed un trasmettitore-ricevitore, mentre, nel secondo, ogni nodo è dotato di un ripetitore per rigenerare il segnale.

Questo sistema è stato prescelto perché di tipo "deterministico": le esigenze di una fabbrica, ad esempio, richiedono la trasmissione dei dati in un tempo determinato. Per contro, le soluzioni di tipo "probabilistico" come il CSMA/CD (nelle quali la trasmissione può essere attuata solo quando la rete è silenziosa e, in caso di collisione tra messaggi, si deve aspettare prima di ritentare), sono accettabili solo quando non è richiesto il funzionamento in tempo reale, essendo l'accesso alla rete di tipo statistico.

Il gettone passante consente anche trasmissioni prioritarie: nel MAP sono previsti quattro livelli di priorità. Il più alto è basato su un temporizzatore assoluto: l'utente può inviare un ammontare prefissato di dati ad ogni ricevimento di gettone, mentre i dati degli altri tre livelli vengono inviati secondo il tempo di rotazione del gettone. La stazione misura il tempo tra l'invio ed il successivo ricevimento del gettone; se questo tempo è superiore ad un certo valore, i dati a bassa priorità non vengono inviati. Ciascuno dei tre livelli ha la propria soglia di rotazione; quando il tempo di rotazione aumenta, il livello più basso viene escluso.

Il protocollo a gettone passante ha molti parametri configurabili per l'ottimizzazione delle prestazioni di rete. Il parametro di base è l'indirizzo di stazione, unico per ogni stazione, mentre il parametro più importante, ai fini della ottimizzazione delle prestazioni e della interoperabilità tra costruttori, è il tempo di accesso" (slot-time), cioè l'intervallo di tempo che intercorre tra la richiesta e la risposta. La regolazione di questo intervallo dipende da alcuni fattori della rete ed è la somma dei seguenti tempi:

- raggiungimento della stazione,
 - elaborazione della richiesta,
 - ritorno,
- dipendenti, a loro volta, dalla lunghezza del cavo e dalla rimodulazione.

I tempi di risposta sono influenzati dal metodo di applicazione del protocollo a gettone passante. Trascurando i ritardi del cavo, con apparati ad alta velocità si possono avere tempi di accesso compresi tra 30 e 50 ns, che in pratica diventano dell'ordine di 1,6 ms.

Tra il substrato del protocollo a gettone passante e gli strati superiori, si trova l'LLC (norme IEEE 802.2). Questo fa ancora parte dello strato collegamento dati", ma svolge importanti funzioni di interfaccia con lo strato superiore: nelle reti di cella a banda portante, ad esempio, riduce i tempi di trasmissione. Lo strato collegamento dati del TOP differisce da quello del MAP, solo perché questo comprende il gettone passante. Inoltre il TOP prevede il MAC nello strato fisico", mentre nel "collegamento dati" è previsto solo l'LLC, uguale a quello del MAP, con servizio di classe 1, senza connessione. Sebbene il MAP ed il TOP siano in grado di stabilire connessioni tra le stazioni della rete (come nel servizio telefonico), le operazioni negli strati più bassi vengono effettuate senza connes-

sione, cioè sono simili a quelle del servizio postale, dove lo strato fisico" e "collegamento dati" funzionano come la cassetta delle lettere. Il pacchetto dati, impostato nello strato 2, scende attraverso il cavo allo strato 1, dove viene letto l'indirizzo e spedito alla cassetta postale dello strato 2 di destinazione.

Il sistema senza connessione è accettato negli strati più bassi, in quanto il MAP ed il TOP sono ritenuti molto affidabili; però, solo con la connessione (come nel caso di comunicazione telefonica), si ha la certezza della comunicazione.

Strato rete (Network)

Questo strato svolge la funzione di instradamento e di trasmissione dei pacchetti tra i nodi terminali della stessa sottorete o di altre sottoreti, indipendentemente dalla distanza fisica. Agisce come controllore di rete, decide dove avviare i dati, scegliendo il cammino fisico, controlla il flusso e provvede alla correzione di alcuni errori. Esso opera (non solo) nell'ambito di una LAN, ma anche tra LAN lontane, attraverso la rete pubblica. L'abilità di accedere ai dispositivi attraverso reti intermedie, è di fondamentale importanza per il MAP ed il TOP. In altre parole, questo strato, nel modello OSI, fornisce:

- lo schema di indirizzamento;
- il meccanismo di instradamento;
- la selezione del servizio;
- il controllo del flusso.

Si presenta agli strati superiori come una rete virtuale, prescindendo dalla applicazione e dalla tipologia. Concettualmente, l'ISO ha diviso lo strato rete in quattro sotto-strati logici per presentare una immagine di rete coerente con gli strati superiori, indipendente mente dalle sottoreti collegate. Questi sottostrati sono:

- 3.1 SNACF (Sub Network Access Facility, ex Acces nella versione 2.1 del MAP);
- 3.2 SND CF (Sub Network Dependent Convergence Facility, ex Intra-Network);
- 3.3 SNICF (Sub Network Independent Convergence Facility ex Harmonizing);
- 3.4 Routing and relaying (ex Inter Network).

I sotto-strati hanno il compito di convertire le informazioni di indirizzo totale in informazioni di instradamento, mantenendo sia le tavole di instradamento del messaggio che gli algoritmi e commutando, altresì, ogni messaggio in arrivo verso il proprio percorso di uscita. Il substrato 3.1 interfaccia lo strato collegamento dati con il substrato 3.2. Il sub strato 3.3 fa da interfaccia tra 3.2 e 3.4. I substrati 3.2 e 3.4 svolgono le funzioni di instradamento.

Nel MAP viene utilizzato il solo substrato 3.4 denominato Internet. Il MAP fa riferimento per l'Internet alla ISO 8473 e al CLNP.

Poiché le reti di servizio pubbliche sono generalmente orientate alla trasmissione con "connessione", mentre nelle LAN si preferisce trasmettere senza connessione, l'ISO ha previsto per lo strato rete due diverse norme al fine di consentire in ogni caso la trasmissione, complicando però l'architettura interna dello strato.

Nel servizio di rete con connessione (CONS), questa si stabilisce tra le due parti non appena il ricevente risponde a chi ha composto il numero, cioè allorché viene stabilita l'identità delle due parti. Se l'iniziatore, il ricevente o il fornitore del servizio non possono procedere per una qualsiasi ragione, il collegamento termina in questo primo stadio; altrimenti, segue lo stadio dati che si conclude con lo stadio interruzione. Questo tipo di servizio, sviluppato dalle società telefoniche e normalizzato nel protocollo CCITT X.25, è usato nei servizi di trasmissione dati nazionali ed internazionali, con flusso a commutazione di pacchetto. Il MAP ha adottato il servizio di rete senza connessione (CLNS) nel caso di comunicazione nell'ambito di una rete, però prevede un collegamento X.25 tra reti di grandi aree (WAN). Per contro, il CLNS funziona come un servizio postale nel quale ogni messaggio è messo in una "busta" chiamata datagramma (datagram), la quale porta l'indirizzo del destinatario ed alcune informazioni addizionali. Esso viene trasferito al servizio di rete, il quale provvede all'inoltro attraverso la via più conveniente. Con questo metodo, non si ha la garanzia che il messaggio arrivi nella corretta sequenza o che il ricevente sia in posizione di accettarlo. Il compito di risolvere questo problema è affidato al protocollo Internet, il quale deve sillabare il contenuto della "busta".

Vanno inoltre rispettate varie modalità per l'indirizzo del destinatario e del mittente.

Trasporto (Transport)

Questo strato provvede alle seguenti funzioni:

- trasporto da terminale;
- trasferimento trasparente dei dati tra entità di sessione;
- ottimizzazione dell'uso dei servizi di rete disponibili per fornire le prestazioni richieste da ogni sessione;
- controllo della sessione di comunicazione, indipendentemente dall'allocazione fisica e dalla affidabilità dei dati;
- dimensionamenti a segmentazione del messaggio;
- controllo del flusso di pacchetti;
- servizio di trasporto indipendente dalla rete, per lo strato sessione.

Questo strato può essere considerato l'interfaccia tra quelli inferiori (che stabiliscono il percorso) e quelli superiori, orientati alle esigenze di applicazione.

Esso libera l'utente di ogni terminale dall'esigenza di conoscere la rete attraverso la quale devono passare le informazioni.

Il MAP ha selezionato per lo strato 4 la Specifica Protocollo di Trasporto (ISO DIS 8073) e la Specifica Servizio di Trasporto (ISO DIS 8072).

La specifica del protocollo prevede 5 classi di connessione del trasporto, delle quali la 0 (usata per i servizi telex) è la più bassa, mentre la 4, la più alta, è quella impiegata dal MAP. Essa fornisce il controllo del flusso dati, si assicura che arrivino senza duplicazioni, vengano elaborati nel giusto ordine e ritrasmessi, in caso di errore, provvedendo al cambio di comunicazioni senza o con connessioni.

Sessione (Session)

Questo strato sostiene l'interazione, chiamata sessione, tra utenti che devono colloquiare e, come lo strato trasporto, è orientato alla connessione. Esso svolge le seguenti funzioni:

- definizione dei nomi e degli indirizzi;
- apertura e chiusura della sessione di comunicazione;
- gestione della sessione con riferimento alla sincronizzazione degli utenti finali;
- controllo del flusso nello scambio di informazione;
- consenso per lo stabilimento ed il rilascio di collegamenti;
- miglioramento della sincronizzazione tra due terminali;
- selezione del tipo di dialogo da stabilire nelle due direzioni (duplex) o flusso alternato (semiduplex).

Lo strato sessione è il primo degli strati superiori ad occuparsi esplicitamente delle comunicazioni tra sistemi aperti, piuttosto che della interconnessione.

Il protocollo ed i servizi di questo strato sono definiti nelle pubblicazioni ISO DIS 8327 e 8326. L'ISO specifica che un'applicazione appropriata deve contenere l'unità funzionale nucleo (Kernel) ed almeno una delle unità funzionali duplex o semiduplex. L'unità funzionale Kernel sostiene quelli che sono chiamati gli elementi del protocollo di base della procedura, necessari per stabilire la connessione della sessione, trasferire i dati normali e chiudere il collegamento di sessione.

Il MAP applica l'unità funzionale Kernel e l'unità funzionale a pieno duplex.

Presentazione (Presentation)

E' il livello in cui i dati che sono stati scambiati devono essere interpretati, mediante conversione in formati. Il MAP ed il TOP non applicano per il momento il protocollo presentazione.

Applicazione (Application)

Questo è lo strato più alto della specifica OSI. Fornisce i servizi che consentono le applicazioni dell'utente e gestiscono le attività del sistema come: trasferimento, schedari, accesso remoto dell'archivio, gestione di base dati, gestione della rete, videotex, facsimile, messaggi vocali, ecc.

Questo strato è la sola parte della struttura in cui si imbatte l'utente. Esso richiede, per sostenere le diverse applicazioni, un numero elevato di protocolli, per cui è necessario svolgere una grande mole di lavoro. Per soddisfare queste esigenze, il livello 7 comprende il servizio CASE il quale fornisce una serie di funzioni utili comuni a specifiche applicazioni ed il servizio SASE per diversi tipi di applicazione, alcune delle quali saranno regolate da norme internazionali, mentre altre saranno di proprietà.

Le tre più importanti unità funzionali di applicazione per il MAP 2.1 sono CASE, FTAM (comune anche al TOP) e MMFS. Per MA e TOP 3 si prevedono i servizi "guida" (directory), il sistema terminale virtuale e possibilità di manipolazione di messaggi. FTAM (File Transfer Access and Management) sostiene la creazione, copia e cancellazione di archivi, come pure la lettura di attributi di archivi.

La versione MAP del FTAM differisce leggermente dalla specifica OSI. Il servizio più complesso e potente è MMFS, studiato per fornire un meccanismo comune per lo scambio di dati, indipendentemente dalla macchina. La specifica del formato del messaggio stesso definisce la forma ed il significato del messaggio e dei loro componenti, nonché come essi passano da una entità di comunicazioni ad un'altra, attraverso un sistema di trasferimento del messaggio.

Esso include la descrizione della sintassi e della grammatica di messaggi MMFS e la semantica o il vocabolario dei campi normalizzati nelle norme.

UNIX: IL SISTEMA OPERATIVO PER APPLICAZIONI C3I.

La quasi totalità delle applicazioni nei Sistemi di C3I è di natura informatica e telematica; la tendenza in atto da qualche anno, come osservato dagli studiosi,

porterà alla convergenza della informatica con la telematica e, da quel momento, sarà vitale che si proceda in base ad una rigorosa osservanza degli Standard, per ottenere la completa interoperabilità tra diversi sistemi.

Già da ora, comunque, i mondi della telematica e della informatica si muovono secondo normative sia formali che di fatto, creando perciò le basi per la definizione di un mondo unitario che, probabilmente, potrà essere definito verso la fine di questo decennio.

A tale riguardo, sarà analizzato, qui di seguito, il mondo informatico e lo Standard che quasi universalmente lo caratterizza: il Sistema Operativo UNIX.

INTRODUZIONE

UNIX nacque inizialmente nei laboratori della American Telephone and Telegraph Company; fin dall'inizio ebbe come obiettivo quello di essere efficiente, portabile su piattaforme hardware diverse, aperto, distribuibile in rete (la cultura dell'azienda in cui è nato appartiene al dominio delle telecomunicazioni), e soprattutto non proprietario.

Infatti, dopo che i suoi creatori – Ken Tomphson, Brian Ritchie – l'ebbero definito ed in parte implementato, fu distribuito a varie Università che ne verificarono le caratteristiche salienti e ne migliorarono alcuni moduli.

Una famosa implementazione di UNIX fu fatta dalla Università di Berkeley, ed ancora oggi esiste una versione di UNIX che porta questo nome.

L'aver distribuito UNIX alle Università di tutto il mondo, ha fatto sì che le migliori intelligenze abbiano apportato delle migliorie e ne abbiano fatto un Sistema Operativo la cui portata concettuale e la cui efficienza non è minimamente paragonabile ai Sistemi Operativi proprietari.

UNIX è cresciuto non solo nel tempo, ma anche nei suoi campi di applicazione, si da includere ottimi servizi di comunicazione (ad esempio i servizi ARPA, la rete geografica per comunicazioni militari in America), innumerevoli driver di periferiche, ambienti di programmazione eccellenti, ecc.

Questo mondo di notevole portata ed ampiezza – oggi UNIX occupa circa 300 Megabytes – sta per essere formalizzato da una commissione, la X/open; un lavoro di standardizzazione parallela viene sviluppato, altresì, dal famoso The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., ed ha portato, per ora, alla definizione di POSIX.

X/open formalizzerà le interfacce di tutte le applicazioni esistenti, in uno schema a diversi livelli, in maniera da avere una base comune per tutte le applicazioni, la cosiddetta Common Application Environment.

Alcuni dei temi applicativi per i quali la X/open emetterà degli Standard sono: la sicurezza dei dati, le reti, le trasmissioni, le interazioni con il S.O., ecc.

UNIX propone anche l'utilizzo della libreria X lib del Sistema X Window, un poderoso sistema di windowing, grafica, protocollo di rete, particolarmente adatto allo sviluppo di interfacce grafiche e di applicazioni basate sulla architettura Client-Server; infatti, le applicazioni ed i Data Base del futuro saranno sempre più distribuiti su macchine diverse, interconnesse da reti locali o geografiche.

Ciò significa che si dovrà disporre di un ambiente completamente aperto, che permetta, cioè, di gestire applicazioni remote come se fossero disponibili sulla macchina che interagisce con le altre; tale ambiente, inoltre, dovrà basarsi su un protocollo di rete tale da rendere efficienti questi servizi.

Peraltro, il modo di modellare i files deve essere comune per tutte le macchine connesse in rete, ossia trasportabile in modo totalmente trasparente per l'utente.

Per quanto riguarda i files, POSIX propone NFS (Network File System), che ripropone la stessa struttura di direttorio su tutti i nodi della rete.

Circa le procedure attivabili in remoto, lo standard propone un insieme di servizi di Remote Procedure Call, RCP, con i quali è possibile attivare procedure residenti in qualunque nodo della rete.

Già da ora il File System di UNIX possiede una delle più efficienti architetture, il Fast File System, FFS, grazie alla quale l'accesso ai dati risulta estremamente veloce.

Tutti i servizi di rete si basano sul protocollo TCP/IP, Transmission Control Protocol/Internet Protocol.

Per quanto riguarda lo scambio di documenti in rete, UNIX propone gli standard OSI per le comunicazioni tra i vari livelli applicativi, FTAM per lo scambio di files, ed X 400 per la messaggistica.

Per quanto riguarda quest'ultima, è stato portato avanti un notevole lavoro circa il formato del messaggio e degli agenti all'interno di esso, nonché di struttura dei direttori (X500) in accordo ai quali i messaggi verranno ordinati all'interno del File System.

Questi standard costituiranno la base di partenza per la prossima standardizzazione dell'EDI, Electronic Data Interchange.

Per ciò che riguarda i protocolli di comunicazione divenuti classici sulle reti di TLC pubbliche, UNIX possiede una ricca varietà di driver sviluppati da tempo nell'ambiente delle telecomunicazioni in cui esso è nato, cioè i Bell Laboratories, e già ora sono disponibili driver ISDN ed FDDI.

Per quanto riguarda la sicurezza dei dati, l'accesso al File System, la protezione dei files, i permessi di esecuzione, ecc., è in corso un notevole lavoro di miglioramento, tenendo presente che il File System, essendo distribuito in rete, può avere dimensioni notevoli e può richiedere un grado di protezione estremamente elevato.

Circa la trasportabilità delle applicazioni – compito di notevole complessità – sono allo studio diverse proposte tendenti alla compatibilità a livello di codice oggetto.

Le architetture Hardware ancora prioritarie, le recenti architetture RISC, processori specializzati, ecc. rendono però estremamente arduo normalizzare il codice; una soluzione potrebbe essere – ed è quella più accreditata – di produrre, in modo comparato, un meta-codice non eseguibile, e lasciare poi l'adattamento di esso ad un apposito programma che lo traduca in codice eseguibile sulla specifica piattaforma hardware.

ARCHITETTURA DI UNIX

La notevole eleganza e semplicità di UNIX si riassume in un Kernel estremamente compatto, redatto in assembler, e tutt'intorno un insieme piuttosto nutrito di moduli, tutti redatti con linguaggio ad alto livello, il C.

Il nucleo è il solo dipendente dell'hardware, ed interagisce con questo per ciò che riguarda l'Input/Output elementare, i meccanismi di interruzione del processore, i driver per le periferiche; in sostanza, il kernel è il livello di astrazione più elementare e, per operare con esso, è imprescindibile specializzare il codice a livello del linguaggio Assembler.

Tutti gli altri moduli di UNIX sono al di sopra del Kernel; i comandi di UNIX – interpretati da una shell – sono moduli scritti in linguaggio C, i driver ad alto livello sono scritti in C, come pure le librerie di sviluppo delle applicazioni, ecc.

UNIX è un sistema multitask e multiuser; il meccanismo di gestione della memoria è virtuale.

Nelle ultime implementazioni di UNIX, è stato aggiunto il meccanismo del "real time", che ne fa un ambiente adatto ad applicazioni in tempo reale non particolarmente spinte.

Il File System di UNIX è architettato essenzialmente intorno a tre aree canoniche in cui viene suddiviso il disco, e cioè:

- l'area di bootstrap, che contiene un codice di tipo elementare, che all'attivazione della macchina provvede a programmare la circuiteria centrale e periferica del calcolatore, caricando in memoria centrale il superblocco, cioè l'area vitale del File System;
- il Superblocco, che contiene le informazioni circa la capacità del volume del File System, le dimensioni di una tabella di sintesi dei files, la i-list, le informazioni circa i blocchi liberi del disco, ed inoltre informazioni circa i records della i-list liberi per la riutilizzazione.
- la i-list, che è una lista di strutture contenenti informazioni circa il tipo di

file cui si riferiscono i puntatori della struttura, le condivisioni dei files tra i vari utenti, la proprietà, il gruppo degli utenti abilitati a compiere operazioni sul file, le dimensioni, la data delle operazioni effettuate sul file.

Puntatori contenuti nella i-list, che puntano a blocchi di 1024 bytes ciascuno, ed attuano un meccanismo di puntamento diretto/indiretto, possono indirizzare files di grandezza dell'ordine di 2.10 bytes.

Per accedere ai files del File System, viene consultata una tabella, la Directory, che contiene due informazioni: il nome del file ed il numero dell'i-node che si trova nella i-list, che contiene informazioni aggiuntive per accedere al file referenziato.

Un utile meccanismo che rende estremamente flessibile il File System UNIX, è quello che permette di montare File Systems residenti in differenti unità a disco, nei modi desiderati dal File System principale; ciò permette di ampliare e di strutturare il File System nel modo più opportuno, importando e rilasciando File Systems secondari, a seconda delle necessità.

Nel Sistema Operativo UNIX, il mondo con cui si interagisce è costituito soltanto da files; questa generalizzazione permette di vedere le unità periferiche come semplici files (un pò speciali, a dire il vero: infatti vengono chiamati files speciali).

Volendo interfacciare una qualsivoglia periferica, è sufficiente creare un file speciale tipico di questa periferica, e quindi compiere operazioni di lettura, scrittura, interrogazione di stato, come se si trattasse di un comune file.

Naturalmente c'è bisogno, a livello fisico, di pilotare la periferica con i protocolli standard per questo definiti; a ciò provvedono opportuni Drives referenziati da alcuni numeri, conosciuti come primari e secondari, associati ai files speciali al momento della creazione di essi.

Questo aspetto di eleganza concettuale e linearità di tipo di dati, ha conferito a UNIX di differenziarsi ed essere apprezzato rispetto alla macchinosità con cui altri Sistemi Operativi proprietari hanno risolto il problema dell'interfacciamento.

Attualmente esistono sotto UNIX innumerevoli drivers di periferiche: X.25, ISDN, RS232, HP-IB, Centronics, SCASI, HIL, GP IO, FDDI, Ethernet, ecc; praticamente tutto il mondo per comunicare con l'esterno è coperto, facendo sì che le macchine UNIX siano quelle ideali per le architetture aperte.

GLOSSARIO DEGLI ACRONIMI SULL'OSI

CASE	(Common Application Service Element): elementi di servizio di applicazione comune.
CCITT	(Comité Consultatif International de Telegraphie et Telephonie): Comitato Consultivo Internazionale di Telegrafia e Telefonia.
CLNP	(Protocol for Providing the Connectionless Mode Network Service): Protocollo per la fornitura del servizio di rete senza connessione.
CSMA/CD	(Carrier-Sense Multiple Access with Collision Detection): Accesso multiplo a consenso di trasmissione con rivelatore di collisioni.
FSK	(Frequency Shift Keing): modulazione a spostamento di frequenza.
FTAM	(File Transfer Access and Management): Gestione ed accesso del trasferimento schedari.
HDLC	(High Level Data Link Control): Comando del collegamento dati ad alto livello.
ISO	(International Standardization Organization): Organizzazione internazionale di normalizzazione.
LAN	(Local Area Network): Rete in area locale.
LLC	(Logical Link Control): Comando del collegamento logico.
MAC	(Media Access Control): Comando dell'accesso dei mezzi.
MAP	(Manufacturing Automation Protocol): Protocollo di automazione della produzione.
MMFS	(Manufacturing Message Format Standard): Normalizzazione del formato del messaggio di fabbricazione.
PSK	(Phase Shift Keing): modulazione a spostamento di fase.
SASE	(Specific Application Service Elements): Elementi di servizio di applicazione specifica.
TOP	(Technical and Office Protocol): Protocollo tecnico e d'ufficio.
WAN	(Wide Area Network): Rete su vasta area.

SENSORI PER SISTEMI C3I

Lo scopo dell'insieme dei sensori presenti in un sistema C3I è quello di fornire nel modo più completo e fedele la situazione dello scenario circostante e la sua evoluzione dinamica, mediante localizzazione degli oggetti di interesse (es. mezzi mobili, piattaforme, sistemi d'arma, apparati) e scoperta delle attività elettroniche delle rispettive missioni.

CLASSIFICAZIONE DEI SENSORI

Una prima classificazione di tali sensori può essere fatta in base al tipo di piattaforma su cui essi sono installati (Tab. 1).

Tab. 1 – Classificazione delle piattaforme

SPAZIALE (satellite)

AEREA (aereo, elicottero, velivoli teleguidati)

SUPERFICIALE:

- **NAVALE**

- **TERRESTRE** (fissa, trasportabile, mobile)

SUBACQUEA (nave, sottomarino)

Una seconda distinzione dei sensori può essere basata sul tipo di funzionamento, cioè quelli che emettono energia (sensori attivi) e quelli che non emettono energia (sensori passivi). I sensori attivi emettono dei segnali e localizzano gli oggetti da rivelare sfruttando la ricezione dei segnali reirradiati da tali oggetti. Tipici sensori attivi sono il radar, il laser e il sonar.

I sensori passivi invece sfruttano i segnali emessi naturalmente dagli oggetti o dagli apparati imbarcati sulle piattaforme da individuare, rivelandone la presenza mediante la ricezione e l'analisi di tali segnali. Tipici sensori passivi sono gli ESM (Electronic Support Measurement), gli IR (Infrarossi) e quelli elettroottici (es. telecamere).

I sensori attivi consentono di misurare completamente le coordinate degli oggetti (angoli e distanza), mentre quelli passivi riescono a misurare soltanto gli angoli di provenienza dei segnali emessi; pertanto per una localizzazione completa in tale caso è necessario ricorrere a tecniche di triangolazione usando più sensori spazialmente separati.

I sensori passivi, essendo "silenti", hanno il vantaggio di non essere rivelati a loro volta. Tale caratteristica può essere fondamentale nelle operazioni "furtive" (stealth), in cui non si vuol concedere all'avversario l'informazione sulla presenza del sensore. Peraltro c'è da dire che anche i sensori attivi possono operare con modalità a "bassa probabilità di intercettazione" (LPI, Low Probability of Intercept), utilizzando tecniche particolari quali: a) emissione interdetta in alcuni settori angolari; b) uso di segnali a banda larga (spread-spectrum) per ridurre la potenza di picco trasmessa; c) uso di vari tipi di agilità (codice, frequenza di ripetizione degli impulsi, etc.) per evitare periodicità dei segnali trasmessi, e quindi per ridurre l'intelligibilità; d) separazione spaziale tra gli organi trasmettenti e riceventi (es. radar multistatici).

SCOPO ED IMPIEGO

Lo scopo principale dei sensori singolarmente considerati e poi nel loro insieme è, oltre quello di localizzare gli oggetti di interesse, di estrarne il maggior numero di attributi utili ai fini della loro classificazione e possibilmente della loro identificazione.

I vari tipi di sensori hanno caratteristiche peculiari che li rendono tra loro difficilmente intercambiabili; mentre possono essere tra loro complementari quando sono utilizzati in un sistema integrato. Infatti le caratteristiche dell'oggetto da rivelare e dell'ambiente, la portata richiesta, le accuratezze di misura, determinano in modo pressoché univoco il tipo di sensore. Ovviamente all'interno del tipo possono risultare aperte più soluzioni che riguardano sia la piattaforma da utilizzare, sia il dimensionamento del sensore stesso.

La pluralità dei sensori trova quindi giustificazione soprattutto nella diversità dei ruoli svolti da ciascuno di essi. Il compito dei sistemi di C3I è proprio quello di sfruttare al massimo e in modo sinergico le informazioni provenienti da ciascun sensore. A questo proposito è stato introdotto il concetto di fusione dati dai vari sensori, cioè mettere insieme tutte le informazioni (omogenee e non)

provenienti dai vari sensori per descrivere nel modo più completo gli attributi dell'oggetto di interesse.

SENSORI COOPERATIVI

Un ruolo particolare nei sistemi di C3I è quello svolto dai bersagli cooperanti, per i quali sono utilizzati sensori cooperativi. Un esempio significativo è costituito dai radar per il controllo del traffico aereo (radar secondari), che sfruttano il segnale emesso dal trasponditore di bordo dell'aereo. Il radar di terra trasmette un segnale codificato (interrogazione) verso l'aereo; il trasponditore decodifica la domanda e risponde con un messaggio. Tale messaggio, in funzione della domanda, può essere costituito dall'identità, dalla quota o da qualche altra informazione prestabilita.

Gli stessi principi sono utilizzati in ambito militare nei sistemi IFF (Identification Friend or Foe) per identificare gli aerei amici. L'uso dei sensori cooperativi (opportunamente protetti da possibili contromisure) consente una rapida ed elevata confidenza nel riconoscere gli aerei amici da quelli sconosciuti (neutrali o nemici). In questo campo sono in corso programmi a livello internazionale per la definizione di standard e lo sviluppo di nuovi sistemi di identificazione (Nato Identification System: NIS, EURONIS), in grado di mantenere la compatibilità con i sistemi esistenti, ma capaci di ridurre la vulnerabilità e l'intelligibilità mediante l'uso di tecniche di spread spectrum e crittografiche.

Altri metodi cooperativi di identificazione possono essere costituiti dal comportamento predeterminato degli aerei (es. percorso di rotte definite).

METODI DI RICONOSCIMENTO

Metodi di riconoscimento non cooperativi (NCTR, Non Cooperative Target Recognition) sono tutti quelli che non richiedono la collaborazione dell'oggetto da identificare. Tra questi metodi risultano rilevanti quelli basati sui radar di immagine, cioè radar ad elevata risoluzione in grado di fornire una immagine (elettromagnetica) dell'oggetto. Tale immagine seppure diversa da quella ottica può consentire di distinguere classi diverse di oggetti (aereo, missile), ed addirittura di distinguere tra oggetti appartenenti ad una stessa classe (caccia, bombardiere). Per avere una immagine occorre avere una alta risoluzione sia nella dimensione radiale (range), sia in quella trasversale (cross-range). Per l'alta risoluzione radiale è necessario utilizzare impulsi ad elevato rapporto di compressione; per l'alta risoluzione trasversale è necessario ricorrere a tecniche SAR (Synthetic Aperture Radar), in cui si sfrutta il moto della piattaforma (es. aereo o

satellite) per costruire una elevata antenna sintetica, o a tecniche ISAR (Inverse SAR), in cui l'antenna sintetica è costruita sfruttando il moto dell'oggetto rispetto al radar.

Entrambe le tecniche non sono ancora sufficientemente diffuse in applicazioni operative, ma sembra indispensabile la loro adozione per ottenere un incremento significativo nella informazione radar.

Altra tecnica possibile di riconoscimento è quella che determina le caratteristiche di propulsione del motore basandosi sul JEM (Jet Engine Modulation). A tal fine viene fatta un'analisi spettrale dell'eco radar per determinare la presenza di righe nello spettro, tali righe sono riconducibili alla velocità di rotazione e al numero di pale delle turbine, le quali appunto identificano il motore e ragionevolmente l'aereo su cui è montato. Anche questa tecnica risulta praticabile ed efficace, però richiede l'uso di radar con elevato tempo di insistenza sull'oggetto e l'uso di elevati valori di PRF, in modo da evitare fenomeni di ambiguità.

Altra tecnica di riconoscimento è quella basata sull'uso di sensori ESM, i quali dall'analisi dei segnali ricevuti sono in grado di ricostruire le forme d'onda delle emittenti e quindi risalire alle modalità di funzionamento ed identificare eventualmente le piattaforme e le attività della missione.

I RADAR

In ogni caso il ruolo più rilevante alla sorveglianza rimane quello svolto dai radar di scoperta. Essi hanno lo scopo di rivelare e localizzare oggetti di interesse entro una prefissata porzione dello spazio (volume di copertura). Le portate tipiche sono dell'ordine di alcune centinaia di chilometri. Le informazioni di posizione possono essere 2D (distanza e azimuth) o 3D (distanza, azimuth ed elevazione). Si vanno sempre più diffondendo radar 3D in quanto l'informazione di elevazione (o quota) è molto utile sia per una corretta valutazione della minaccia sia per una più rapida acquisizione da parte di altri eventuali sensori designati. Il ruolo di radar 2D invece è sempre più limitato ai radar di lunghissima portata con funzione di allertamento (warning).

Il radar rappresenta il sensore principale e forse insostituibile per le lunghe portate a causa della disponibilità delle elevate potenze necessarie e della relativa insensibilità ai disturbi naturali (pioggia, nebbia, oscuranti), con capacità quindi di funzionamento "ogni tempo".

Il volume di copertura viene rinnovato ad ogni giro di antenna (valori tipici da 4 sec. a 12 sec.), mediante rotazione meccanica della stessa. Il volume di copertura è esplorato mediante uno o più fasci contemporanei in grado di scandire il settore angolare di elevazione.

I bersagli tendono ad avere sezioni radar sempre più basse (stealth) in modo da poter sfuggire alla rivelazione radar. Per fare fronte a tale minaccia sono in sviluppo radar antistealth, i quali mediante l'uso di frequenze piuttosto basse (VHF, UHF) tendono a vanificare la riduzione di sezione radar dovuta alle forme e all'impiego di materiali assorbenti, la cui efficacia si riduce al diminuire della frequenza utilizzata.

La visibilità radar è limitata oltre che dalla portata dalla orografia e dalla curvatura terrestre. Pertanto nelle varie postazioni (soprattutto terrestri) si cerca per quanto possibile di piazzare i radar in posizione elevata. Gli oggetti a bassa quota possono quindi sfuggire alla visibilità radar, perché mascherati da ostacoli o dalla curvatura terrestre. Una soluzione efficace per risolvere il problema è quella di montare il radar su piattaforma volante (elicottero o aereo) al fine di aumentare l'orizzonte ottico. L'esempio più significativo è il sistema AWACS (Airborne Early Warning Aircraft and Control System) montato su aereo Boeing 707, capace di rivelare sia bersagli aerei che di superficie (navi) a lunga distanza.

La soluzione con radar su satelliti sembra meno promettente, specialmente a causa dei vincoli sui tipi di traiettorie (predefinite) e del lungo periodo tra due passaggi successivi (ordine di qualche ora), che dovrebbe essere superato mediante l'uso di una rete di satelliti temporalmente sfalsati, e quindi proibitiva dal punto di vista dei costi.

L'uso di piattaforme volanti può essere anche utilmente sfruttato per realizzare modalità SAR, che consentono come già detto elevatissime risoluzioni e quindi capacità di immagine.

Una classe di radar in sviluppo è quella dei radar a scansione elettronica, in cui lo spostamento del fascio d'antenna è ottenuto in modo elettronico, cioè senza spostamento meccanico dell'asse dell'antenna. Tale caratteristica consente di controllare i tempi di insidenza del fascio d'antenna e di poter spostare istantaneamente la direzione di puntamento; entrambe queste caratteristiche consentono di ottenere radar multifunzionali, cioè in grado di svolgere in modo interallacciato funzioni diverse (es. ricerca, inseguimento, guida missili) solitamente svolte da radar diversi tra loro coordinati.

Un esempio significativo è il radar EMPAR, in sviluppo per applicazioni navali (MMI). E' prevedibile che radar di tale classe si estenderanno anche ad altre applicazioni (sia terrestri che aeree) ed inoltre costituiranno in prospettiva la classe di radar più opportuna per essere efficacemente sfruttata nei sistemi C3I.

LA FUSIONE DATI

INTRODUZIONE

Storicamente e tradizionalmente l'Intelligence è nata prima delle funzioni e processi di Comando e Controllo e le domande a cui deve rispondere sono da sempre le stesse: Dove è l'avversario? Quale è la sua forza? Quali sono le sue intenzioni? Quali e dove sono i suoi punti deboli?

L'Intelligence può essere una funzione autonoma, ovvero si può facilmente e normalmente concepire un sistema la cui unica funzione è la raccolta, l'analisi e valorizzazione delle informazioni, ma un sistema di Comando e Controllo militare non può essere pensato senza il collegamento con un sistema o una funzione di Intelligence.

Il Comando e Controllo e l'Intelligence (CCI) sono interallacciati fra loro e cooperano in una specie di ciclo con modalità che si differenziano ovviamente in tempo di Guerra, di Crisi e di Pace.

In tempo di guerra il Comando-Controllo e l'Intelligence sono parte di uno stretto e continuo ciclo di informazione-azione nel quale i dati sul nemico sono raccolti, elaborati e distribuiti ai competenti come prodotto finale della "funzione" Intelligence. I comandanti e responsabili delle operazioni sviluppano piani ed esercitano decisioni attraverso il controllo delle forze amiche che impegnano e distruggono gli obiettivi del nemico comportando ciò un cambiamento della situazione che viene riproposta all'analisi Intelligence. L'analisi delle operazioni o degli intenti del nemico può anche comportare un dispiegamento di rinforzi o un arretramento delle proprie linee senza impegnare il nemico stesso ma comporta egualmente, al completamento delle operazioni, una rianalisi della situazione.

In tempo di crisi il ciclo è simile ma per definizione le operazioni si fermano prima dell'attacco. L'importanza del CCI è nel deterrente che può essere raggiunto dalla prontezza, potenza e posizione delle forze amiche. Un'efficace Intelligence è basilare per chi decide in tempo di crisi anche se in questo caso bisogna notare che decisioni squisitamente politiche entrano a far parte dei processi di Comando e Controllo.

In tempo di pace il ciclo funzionale è molto più sfumato. L'Intelligence è maggiormente asservita a processi strategici piuttosto che tattici, cioè serve maggiormente per individuare la distribuzione e potenza delle forze probabilmente ostili, per dispiegare a lungo termine le forze proprie, per individuare necessità di armamenti o di ricerca negli armamenti e infine creare un deterrente credibile.

In tutti e tre i casi le informazioni relative alle forze proprie sono ottenute in via diretta e controllabile (escludendo condizioni estreme raggiungibili solo sul campo di battaglia) mentre le informazioni sull'avversario devono essere reperite e ricavate con mezzi di sorveglianza fisici, tecnici ed elettronici. Questo processo richiede reperimento di informazioni, analisi ed interpretazione delle medesime.

Il gran numero di informazioni e la grande varietà di dati derivanti da sensori sempre più specializzati, la necessità di presentazioni-valutazioni sempre più rapide, precise e realistiche della situazione richiedono nuove tecniche.

Tali tecniche di elaborazione, valorizzazione, valutazione, utilizzazione, e presentazione delle informazioni raccolte vengono definite come Fusione Dati (Fig. 1).

EQUIPAGGIAMENTI PER L'INTELLIGENCE E LA GUERRA ELETTRONICA

Prima di parlare dei nuovi metodi di concentrazione e analisi e delle informazioni Intelligence è il caso di soffermarsi sui nuovi equipaggiamenti Intelligence e Guerra Elettronica (IEW) che alimentano i sistemi di Fusione Dati.

L'Intelligence e la Guerra Elettronica (IEW) riguardano processi che mutano continuamente e la loro evoluzione non deve mai essere congelata perché le influenze esterne, soprattutto le minacce, sono sempre in via di cambiamento e soprattutto di potenziamento.

Le battaglie di oggi, e sempre più quelle di domani, sono e saranno combattute sempre più velocemente, con maggiore mobilità e letalità del passato (vedi come ultima dimostrazione la Guerra del Golfo).

Le forze avversarie useranno probabilmente comunicazioni ad alta intensità e pesantemente cryptate, ampie gamme di frequenza e tecniche di salti di frequenza.

I veicoli terrestri, aerei e mezzi navali del nemico saranno più difficili da essere individuati e riconosciuti a causa dell'esteso uso di tecniche di camuffamento, contromisure attive e passive e tecnologie "stealth".

In termini semplici, la Difesa dovrà utilizzare una varietà di nuovi sensori Intelligence, di preprocessori di segnali e di Sistemi di Fusione che dovranno individuare, riconoscere, identificare, localizzare e tracciare nell'area di influenza e nell'area di interesse, nel modo più preciso e veloce tutte le minacce e i bersagli che cercheranno, sfruttando le tecnologie più avanzate, di sottrarsi alla scoperta.

I sensori intelligence coprono l'ampia necessità di informazioni richieste dai vari settori della difesa, cioè sono rivolti all'ambiente aereo, terrestre e marino, sono specializzati all'elemento da individuare e alle tecnologie applicabili e possono essere suddivisi, a grandi linee, in sensori attivi e passivi. Tipici sensori

attivi sono il radar ed il sonar, sensori passivi sono ad es. gli Elint (Electronic Intelligence) cioè i rilevatori di emissioni elettromagnetiche che a loro volta si suddividono in Sigint (Signal Intelligence) rilevatori di segnali (ad es. emissioni radar) e Comint (Communication Intelligence) rilevatori e decrittatori di comunicazioni.

Altri grandi raggruppamenti di sensori sono gli Imint (Imagery Intelligence) rilevatori d'immagini e i Masint (Measurement e Signature Intelligence) per rilevazioni acustiche, termiche, magnetiche, NBC, laser, ecc. che a loro volta si suddividono in altre specifiche sottofamiglie.

In generale i sensori necessitano di una piattaforma per il trasporto, l'attivazione, l'alimentazione, una prima elaborazione delle informazioni e la ritrasmissione verso i centri di concentrazione/fusione dati. Si cerca di avere sensori indipendenti dalle piattaforme e piattaforme indipendenti dai sensori anche se spesso le dimensioni e i pesi rendono ciò inattuabile. Attualmente ad es. si sta sperimentando un sensore MTI (Moving Target Indicator) compatto, tipo di sensore normalmente pesante e basato a terra e dalle prestazioni limitate dalle condizioni del terreno, per installarlo anche sugli UAV (Unmanned Aerial Vehicle) aumentando così il raggio delle rilevazioni.

Difficilmente i sensori possono essere impiegati in più settori della difesa ma si possono avere anche diverse eccezioni, come un sensore di comunicazioni ostili che può avere un vasto spettro d'impiego o un sensore ottico aero-satellitare che sovrappone alle più diversificate necessità di ricognizione.

LA FUSIONE DATI

La Fusione Dati, nonostante l'uso comune e a volte improprio del termine, non va concepita ed intesa solo come uno o più processi tecnologici legati ai sistemi di Comando e Controllo: è in realtà un modo di concepire l'ambiente circostante relativamente ad un organismo coordinato e coordinante quale può essere ad es. un Comando e Controllo, un Organismo Industriale o l'Essere Umano stesso.

Dobbiamo sempre aver presente che i più raffinati e complessi processi di Fusione Dati sono, ad oggi e probabilmente ancora per molto tempo, quelli eseguiti dalla mente umana a fronte degli stimoli percepiti dai sensi e dai dati già presenti nella stessa mente.

Ma, circoscrivendo l'argomento all'uso militare, poiché la Fusione Dati è ormai diventata una parte integrale di tutti i "Sistemi" militari, dal più semplice sistema d'arma al più complesso ed espanso sistema di processazione di informazioni, è importante avere una buona comprensione dei processi inerenti la Fusione.

La Fusione Dati, come tutte le nuove scienze e tecnologie, ha avuto nel suo primo sviluppo diverse scuole di pensiero e diversi indirizzi di implementazione.

Oggi, dopo la realizzazione dei primi sistemi e dopo confronti fra i tecnici sulle metodologie e filosofie di sviluppo impiegate, la concezione dei sistemi di Fusione è stata ricondotta verso un termine di minimo comune divisore.

Cioè la Fusione Dati, per la comunità scientifica internazionale, ha assunto comuni principi di realizzazione trasformandosi da una scienza empirica in una dottrina codificata e consolidata almeno per le linee essenziali.

IL MODELLO DELLA FUSIONE DATI

Il processo di Fusione Dati, relativamente a sistemi C2I, ha un Modello che viene concepito e suddiviso in tre principali sottoprocessi o, meglio, "Livelli" di processo (Fig. 2).

Il Livello 1 delimita i Processi, successivi a raccolte di dati da sensori multipli e/o differenziati, che migliorano le stime di posizione ed identità di una entità Intelligence.

Il Livello 2 comprende i Processi che per uno o più problemi specifici comportano contestualmente all'analisi dei risultati del Livello 1 la determinazione delle situazioni e la valutazione delle stesse.

Il Livello 3 include tutti i Processi che valutano, in conseguenza delle analisi precedenti, la letalità e gli intenti degli elementi ostili ovvero producono una valutazione delle minacce ed un'analisi dei possibili comportamenti del nemico.

La scelta del termine "Livello" non implica affatto la natura consequenziale dei precedenti Processi, bensì ha un significato realizzativo e funzionale.

Per il punto di vista realizzativo "Livello" sta ad indicare le maggiori o minori potenzialità del sistema di Fusione Dati: i primi sistemi realizzati presentavano capacità che si fermavano al Livello 1, oggi siamo in fase di studio e sviluppo del Livello 3.

Dal punto di vista funzionale "Livello" indica la fase di trattazione delle informazioni e l'eventuale presentazione delle medesime per competenza: ad es. per il Battaglione può essere sufficiente solo il Livello 1, mentre per una Divisione può essere indispensabile anche il Livello 3.

La sequenzialità dei Processi dei tre Livelli è negata dal fatto che essi hanno luogo in parallelo e quasi in maniera indipendente: i Livelli 2 e 3 opereranno estrapolazioni e valutazioni su situazioni prodotte e "fotografate/congelate" dal Livello precedente senza però bloccare i Processi in corso nel Livello precedente stesso (Fig. 3).

Generalmente nel Livello 1 dei sistemi di Fusione Dati è presente per primo un modulo di trattazione dei segnali il cui scopo primario è di convertire segnali eterogenei in segnali standardizzati ed utilizzabili dal sistema.

Quindi questo significa:

- formattazione dei segnali nella struttura interna del sistema;
- registrazione dei parametri origine del segnale(ad es. provenienza, tipo sensore, orario);
- uniformazione dei parametri temporali e spaziali(ad es. fuso orario di riferimento, tipo di coordinate geografiche, ecc.);
- determinazioni delle classi delle entità dei segnali(ad es. tipo di veicolo, veicolo singolo, grandi unità come reggimenti o divisioni);
- filtro dei segnali:
 - esterni all'area di influenza e d'interesse;
 - diversi dai tipi di entità di interesse;
 - fuori dall'arco di tempo d'interesse;
 - troppo distorti per essere interpretabili e recuperabili;
- prioritizzazione dei segnali;
- interfaccia Uomo/Macchina per:
 - monitoraggio e statistica di tutte le precedenti funzioni;
 - richiamo dell'attenzione dello Specialista Intelligence su un numero eccessivo o assente di segnali da parte di un sensore;
 - recupero manuale dei segnali scartati nelle fasi precedenti;
 - introduzione manuale di segnalazioni provenienti da fonti differenti dai sensori.

Il "Livello 1"

Nel Livello 1 le maggiori difficoltà di processo risultano dalle combinazioni di dati provenienti da sensori molteplici e non omogenei con tipologie e attendibilità di informazioni differenziate. Ovvero occorre combinare dati provenienti da sensori differenti, e che sono a loro volta disturbati e falsati con modalità differenti, con dati già presenti nel sistema verificandoli con le situazioni geografiche.

In generale quindi le funzioni del Livello 1 sono:

- identificazione e riconoscimento dell'entità delle forze nemiche e del loro stato;
- determinazione della loro distribuzione geografica;
- tracciamento delle entità precedentemente identificate e già presenti in archivio;
- riconoscimento delle entità sconosciute dal sistema.

Non potendo contare sull'ausilio umano (trovandoci in presenza di ambienti in tempo-reale o quasi in tempo-reale), devono essere sviluppati algoritmi specifici per connettere ciascuna osservazione ad un ipotetico componente preesistente o per creare un nuovo componente.

L'approccio maggiormente utilizzato per connettere i componenti è nell'individuare uno o più criteri di "affinità" statistica tra una rilevazione ed un oggetto già individuato (o un'altra rilevazione): questo primo passo è chiamato "Correlazione" (Fig. 4).

La Correlazione, ovviamente, usa metodi e criteri molteplici per decidere se l'osservazione presente nella segnalazione del sensore corrisponde ad una entità già conosciuta, ad un'entità nuova o ad un generico modello di entità.

Questo primo modulo tratta i seguenti elementi:

- tutte le entità militari sul campo di battaglia a tutti i livelli, dal singolo veicolo fino alle grandi unità come i reggimenti o le divisioni;
- le relazioni tra le entità;
- il background esistente relativo alle entità.

Fondamentalmente ogni segnalazione/osservazione viene trasformata in un'elemento vettoriale che si va ad aggiungere alle matrici degli elementi precedentemente rilevati; se non è possibile associare la nuova segnalazione con una entità già conosciuta viene generata una nuova entità.

Il secondo modulo del Livello 1 è l'Aggregazione che combina le entità precedentemente correlate, che presentano specifici criteri d'associazione, al fine di formare entità che si adattano in strutture gerarchiche il cui modello associativo è presente nel sistema (cioè si cerca di passare dalla rappresentazione di tante singole entità a raggruppamenti organici più complessi come ad es. plotoni, battaglioni, divisioni, ecc.).

Il modulo d'Aggregazione riceve la serie di possibili corrispondenze generate nella Correlazione e le usa per formare ipotesi relative a possibili nuove entità di livello superiore. Uno dei compiti principali dell'Aggregazione è di minimizzare il numero di nuove ipotesi e di eliminare le ipotesi più improbabili.

Il terzo modulo del Livello 1 è la Fusione che controlla ed opera le combinazioni dell'entità da un livello di dettaglio inferiore in nuove o preesistenti entità ad un livello di dettaglio superiore. Differenti ipotesi del livello di dettaglio superiore possono coesistere fino a quando non è raggiunta una sufficiente evidenza dell'ipotesi più probabile.

Il modulo, per individuare livelli di dettaglio superiore, adopera tipologie delle strutture, del comportamento e delle tattiche dell'avversario ed analizza inoltre la situazione geografica e tutte le condizioni conosciute al contorno. Le tipologie di comparazione inserite e quindi adoperate dal sistema sono basate sulla conoscenza degli Ordini di Battaglia, le dottrine tattiche e l'esperienza operativa degli esperti intelligence.

Durante il suo processo il modulo di Fusione può richiedere ai moduli precedenti di ricombinare ed analizzare gli attributi delle nuove entità generate nel sistema (dedotte o presupposte). Questo significa uno scambio d'informazioni tra i tre moduli, dall'alto verso il basso e viceversa, al fine di risolvere le ambiguità e ridurre le ipotesi alternative.

Il modulo Fusione, come i precedenti, è in grado ogni volta che se ne verifichi la necessità di allertare e, nel caso, far intervenire l'operatore sia per segnalargli situazioni particolari ed imminenti sia per evidenziare situazioni troppo ipotetiche ed ambigue.

Il "Livello 2"

Il Livello 2 (Fig. 5), ovvero la determinazione delle situazioni e valutazione delle stesse, adopera:

- i risultati dei moduli di aggregazione e fusione;
- le condizioni ambientali e temporali;
- una serie di archivi che contengono elementi predefiniti;
- la capacità dell'elaboratore di effettuare processi induttivi.

I tipi di archivi necessari possono essere molti e di varia natura e includono, per esempio, le mappe terrestri digitalizzate, gli Ordini di Battaglia e dati sugli Ordini di Battaglia elettronici, caratteristiche dei sistemi d'arma, delle dotazioni, degli apparati emittenti e dei sensori, dati meteorologici, parametri relativi ai sistemi nucleari, biologici e chimici.

I processi induttivi vengono effettuati dall'elaboratore utilizzando le potenzialità dei Sistemi Esperti e dell'Intelligenza Artificiale e includono:

- riverifica della situazione con risoluzione dei dati in conflitto o incerti e raffinamento delle interpretazioni;
- riepilogo della situazione e degli interallacciamenti esistenti tra gli elementi del Livello 1 e gli elementi dei data base predefiniti;
- determinazione e valutazione della situazione con interpretazioni di tutte le relazioni costituenti-dipendenti e con analisi degli eventi, delle attività e dei comportamenti nel dominio spaziale d'interesse;
- predizione della situazione nella quale viene fatto uno sforzo per estendere le analisi precedenti al futuro.

In questo Livello è praticamente impossibile standardizzare soluzioni poiché le combinazioni di condizioni relazionali sono numerosissime e i problemi posti o incontrati possono essere dei più disparati. Le soluzioni quindi seguono diverse strade usando tecniche object-oriented, Sistemi Esperti (basati su regole, organizzazioni, scenari e conseguenze ad eventi), predefinizione di sequenze

d'eventi e di relazioni tra tutti gli elementi del campo di battaglia. Inoltre, il processo del Livello 2 viene anche influenzato dal percorso seguito dai dati che provengono dai sensori (se i dati sono stati già preanalizzati ad es. nelle piattaforme o hanno già avuto una manipolazione/ interpretazione umana) e dalle inferenze tra i modelli di strutture utilizzate, le relazioni presupposte e i comportamenti predefiniti.

E' essenziale rilevare l'importanza della stretta connessione tra la conoscenza del comportamento militare con la struttura del modello predefinito nel sistema affinché tale modello sia l'implementazione numerica/simbolica più rispondente ad esprimere le strategie e filosofie militari relative allo sviluppo e valutazione della situazione.

Comunque il Livello 2 deve essere fornito di strumenti dinamici e interattivi per adattarsi ed interpretare le condizioni e situazioni inaspettate; così fatto fornisce un valido strumento per l'integrazione e la fusione di grandi quantità d'informazioni riconciliandosi con la necessaria adattabilità ai comportamenti inaspettati (essendo così aderente agli elementi sorpresa del combattimento).

Il "Livello 3"

L'obiettivo del Livello 3 (Fig. 6) è di valutare la possibilità delle forze individuate di infliggere danni alle unità amiche. La letalità delle forze è indicata definendo la capacità di trasporto e uso delle armi degli elementi ostili. Questo richiede una funzione di conteggio e di valutazione di danni e distruzioni potenziali.

La difficoltà di sviluppare tecniche della stima della letalità è che alcuni tipi di predizioni sono richiesti nella corrente situazione, che non è ancora letale.

Alcuni ricercatori hanno sviluppato quello che è stato soprannominato "modello d'ingaggio rapido" che è un modulo per war-game di rapida esecuzione per valutare possibili futuri sviluppi delle posizioni e situazioni correnti. Queste predizioni di sviluppi sono quindi utilizzate per valutare le perdite e quindi sviluppare una stima del quantitativo della letalità.

L'esecuzione di questi moduli di valutazione e previsione è così onerosa dal punto di vista calcolo che per applicazioni particolari vengono utilizzate soluzioni specifiche. Ad es. nelle applicazioni avioniche i requisiti di tempo reale sono frequentemente così rigidi che le stime totali della letalità devono essere sviluppati con metodi semplici e specifici che misurano la letalità all'istante e nella posizione corrente con tutti i fattori rapidamente calcolabili.

La stima degli intenti, d'altra parte, è un processo molto meno esatto e quantificabile. Ricerche sperimentali sulla Intelligence hanno mostrato che esperti analisti che osservano gli stessi dati di una situazione possono giungere, relativamente agli intenti, a conclusioni significativamente differenti. Comunque, le tecniche di fusione dati, usando modelli di riferimento e Sistemi Esperti, pos-

sono aiutare a valutare gli intenti producendo stime sulla prontezza delle forze di combattimento ostili, analisi dei punti critici, valutazioni sul comportamento e sul corso dell'azione. Queste complesse analisi sono fondamentalmente dipendenti dalla capacità di elaborazione e dal tempo disponibile.

Qualunque approccio per la valutazione delle minacce segue gli stessi principi della valutazione della situazione del Livello 2, sempre basato sull'uso esteso di ragionamenti simbolici, data base predefiniti e Sistemi Esperti.

Nel Livello 3 sono maggiormente necessarie soluzioni flessibili e adattabili per trattare non soltanto comportamenti ostili inaspettati ma anche per risolvere le incertezze nei tipi di ragionamento predefiniti e negli elementi individuati (ad es. il tipo di testata su un missile).

Bisogna precisare che le previsioni Intelligence preparate dal Livello 2 e 3 sono sempre mirate all'utente finale: ciò vuol dire che va considerato ad es. che le anticipazioni Intelligence normalmente utili per una divisione sono a 48 ore mentre per un corpo d'armata sono a 72 ore.

Questo comporta che un centro di Fusione Dati che serve più livelli funzionali si trova a combattere più battaglie allo stesso tempo.

I SISTEMI ESPERTI

I processi induttivi dei Livelli 2 e 3 vengono effettuati dagli elaboratori principalmente tramite Sistemi Esperti.

I Sistemi Esperti o Intelligent Knowledge Based Systems (IKBS) utilizzano la conoscenza/esperienza al fine di eseguire un compito che sarebbe classificato come intelligente dove fosse un essere umano ad eseguirlo. In altre parole i Sistemi Esperti ricadono sotto l'ombrello di quelle tecnologie chiamate Intelligenza Artificiale (AI), tecnologie che indirizzano gli elaboratori ad eseguire operazioni che altrimenti avrebbero richiesto una persona addestrata o esperta. Mentre i sistemi convenzionali sono programmati con algoritmi, i Sistemi Esperti sono programmati con i passi che una persona adopera per risolvere certi tipi di problema. I Sistemi Esperti cercano di emulare i processi e le fasi del ragionamento umano senza creare nuove soluzioni: quindi le aspettative che un computer possa indipendentemente e autonomamente sostituirsi all'uomo rispetto alle attuali capacità dei Sistemi Esperti sono ancora lontane dal realizzarsi.

I Sistemi Esperti trovano il meglio della loro applicazione in operazioni di supporto alla decisione in quanto riescono a vagliare una enorme mole di dati analizzandoli con le modalità, i passi e i criteri immessi nel sistema e predefiniti da esperti del settore. Per eseguire l'analisi il Sistema Esperto utilizza, seguendo fasi predefinite, Data Base e Knowledge Base.

Nei Data Base sono contenuti tutti gli elementi di informazione e verifica. Ad esempio in un Sistema di Fusione Dati abbiamo:

- messaggi dei sensori;
- dati meteorologici;
- dati geografici e geologici;
- caratteristiche delle entità;
- caratteristiche dei sensori;
- ordini di battaglia;
- situazioni corrente e storica delle entità.

Nei Knowledge Base invece, sono contenuti ad esempio:

- regole di identificazione delle unità;
- regole di aggregazione delle unità;
- regole di analisi dei messaggi;
- tattiche;
- strategie;
- possibili sequenze di eventi;
- conseguenze ad eventi.

Il vantaggio dell'uso dei Knowledge Base è di poter aggiornare o implementare le "regole" modularmente, cioè senza dover modificare l'intero Sistema.

I linguaggi di programmazione maggiormente utilizzati per sviluppare i Sistemi Esperti sono il PROLOG e il LISP e comunque la maggior difficoltà per automatizzare i vari tipi di attività umane è nella differenza che esiste tra il modo di ragionare dell'essere umano e il modo in cui generalmente i computer sono programmati.

L'uso di alcuni elementi della Fuzzy Theory (la Teoria del Vago) può condurre il ragionamento dell'elaboratore più vicino al ragionamento umano riuscendo ad assegnare valori o meglio archi di valore a concetti tipicamente umani come: basso, medio, alto, vicino, lontano. Ciò permette di combinare variabili vaghe con regole consentendo di effettuare ragionamenti approssimativi.

L'evoluzione dei processi applicati ai Livelli 2 e 3 parallela all'evoluzione dei Sistemi Esperti e dei Modelli matematico-statistici ha comportato una diversa valutazione dell'importanza dei singoli elementi della Fusione Dati.

All'inizio degli anni '80 tutti i tecnici erano alla ricerca del mitico "Algoritmo d'Oro" di correlazione e aggregazione che si pensava capace di risolvere tutte le problematiche della F.D. Oggi si è consci che la F.D. è composta da una serie di elementi o moduli interallacciati ognuno con la sua importanza specifica e gli sforzi di ricerca sono maggiormente rivolti ai moduli Esperti più che agli algoritmi strettamente matematici.

LA TEORIA DELLA CATASTROFE

Nuove teorie matematiche e tecniche statistiche possono fornire, applicate a Sistemi o Moduli Esperti, strumenti atti a risolvere ambiguità percettive soprattutto nel settore dell'analisi di situazioni che comportano minacce letali (Livello 3): l'uso di funzioni statistiche tradizionali, connesse con distribuzioni lineari, può essere inappropriato in situazioni che, presentando ambiguità o un numero eccessivo d'ipotesi, possono portare a decisioni errate con esito sfavorevole.

La ricerca di un modello matematico che possa connettere gli esiti di un combattimento con il Comando e Controllo è fondamentale ed è ipotizzabile che questo modello possa derivare prendendo in considerazione la teoria della catastrofe.

La teoria della catastrofe è una disciplina matematica relativamente nuova poiché è stata sviluppata verso la fine degli anni '60 dal matematico Rene Thom. Thom ha chiamato gli improvvisi cambiamenti "catastrofi" (dal greco *katastrophē* – capovolgimento) e nella sua teoria ha analizzato e classificato questi tipi di comportamento.

Parlando in termini matematici certi comportamenti sono l'evidenza di una risposta non lineare del sistema a cambiamenti del valore delle influenze responsabili dell'evolversi delle attività. Altri esempi di comportamenti non lineari associabili a catastrofi sono ad esempio il collasso di una struttura portante, il rovesciamento di un governo in una rivoluzione ed anche una collisione aerea o navale.

In tante apparentemente diverse situazioni graduali cambiamenti di forze possono comportare il sorgere di graduali o, al contrario, improvvisi cambiamenti nello stesso sistema sotto diverse circostanze.

Due tipiche situazioni militari che sembrano dimostrare che graduali cambiamenti di influenze che agiscono su un sistema possano comportare improvvisi cambiamenti nel comportamento del sistema stesso sono lo sfondamento di un fronte o la classica imboscata.

La teoria della catastrofe, che è un rigoroso strumento matematico per la creazione di modelli e analisi di fenomeni complessi, fornisce la classificazione di esempi di comportamento di un sistema composto da elementi che interagiscono tra loro.

Le attività di questi sistemi sono determinate prendendo in considerazione sino a sei variabili: quattro variabili sono indipendenti e vengono chiamate fattori di controllo o conflitto, le altre due variabili dipendenti vengono chiamate fattori di comportamento.

I sistemi più complessi, compresi i militari, possono essere rappresentati realisticamente da un ridotto numero di queste variabili fondamentali. Le variabili fondamentali possono essere, a loro volta, funzioni di altre variabili, e il loro

uso nel contesto del sistema permette che l'essenza del comportamento del sistema stesso possa essere catturata attraverso un'analisi top-down.

Ciascuna delle variabili del sistema può essere espressa in termini di dimensione geometrica così che le combinazioni di conflitto e comportamento possono essere rappresentate da figure geometriche. La più nota e più ampiamente utilizzata è la cuspide di catastrofe (un oggetto tridimensionale con un promontorio formato da due pieghe) che rappresenta spazialmente due variabili di conflitto e una di comportamento (Fig. 7A).

Sono stati sviluppati modelli basati sulla teoria della catastrofe che permettono l'analisi simultanea delle forze relative di due entità opposte, includendo tutti gli elementi componenti le forze, dalla potenza di fuoco alle capacità di Comando e Controllo. Questi modelli servono per sviluppare e rinforzare le percezioni degli analisti militari della natura dell'ambiente del combattimento cercando di evidenziare le situazioni, le condizioni o le sequenze di eventi che possono portare a improvvisi o inaspettati cambiamenti nel comportamento del sistema con esiti finali particolarmente sfavorevoli.

Nella figura 7B è rappresentato geometricamente un modello, applicabile a situazioni militari, con due fattori di conflitto e una variabile di comportamento: il Fattore 1 rappresenta le influenze che impongono le attività difensive (o di attacco) della Forza Blu che è chiamata Potenza della Forza Blu. Il Fattore 2 è analogo per la Forza Rossa al Fattore 1 ed è chiamato Potenza della Forza Rossa. Esaminando la figura sono identificabili due superfici che rappresentano differenti stati del sistema: lo strato superiore rappresenta un'alta sopravvivenza ed integrità della Forza Blu, lo strato inferiore rappresenta una bassa sopravvivenza. Sulla superficie a cuspide sono disegnati un numero di differenti percorsi, in particolare: il Percorso a-b-c, per esempio, potrebbe rappresentare un veloce logoramento della Forza Blu associato ad un deciso rinforzo della Forza Rossa che comportano un rapido collasso della stessa Forza Blu. I Percorsi d-e e f-g rappresentano ambedue l'andamento della Forza Blu che parte da un livello medio. I punti di partenza sono molto vicini mentre i punti di arrivo, in termini di sopravvivenza della Forza Blu, sono molto distanti. Sul Percorso f-g si è verificata una serie di apparentemente insignificanti eventi e decisioni, che continuamente hanno portato a sottostimare la Forza Rossa. Il risultato, nell'istante della battaglia, è che la Forza Blu del Comandante che ha erroneamente valutato la sopravvivenza della sua Forza è al Punto g – invece che al Punto e –. Sul percorso d-e, la Forza Blu con stime corrette della situazione si trova alla fine in una posizione di alta sopravvivenza; è da notare però che in caso di continuazione dell'azione pochi eventi concomitanti potrebbero condurre la Forza Blu, prossima al pendio della catastrofe, ad un repentino e sfavorevole cambiamento di situazione.

Sistemi Esperti implementati con nuovi modelli matematici, come la teoria della catastrofe, possono fornire nuovi strumenti per valutare sotto tutti i punti di

vista la situazione dell'ambiente ostile potenziando l'analisi eseguita a fronte di ogni "What If" tramite avanzate tecniche statistiche di previsione che parametrizzano e quindi combinano in simulazione eventi, decisioni, fattori positivi e negativi.

Una tempestiva ed efficace individuazione delle minacce, anche quando tali non sembrano, ed una corretta valutazione degli eventi sono da sempre gli elementi fondamentali per pianificare e quindi eseguire con esito positivo le operazioni.

I PROGRAMMI ED I SISTEMI DI FUSIONE DATI

Nonostante la diffusa utilizzazione nella Difesa della Fusione Dati, ci sono programmi e sistemi che ne richiedono un'estesa applicazione ed a livelli superiori.

La lista dei programmi/progetti che segue non raccoglie tutte le applicazioni della Fusione Dati ma è fatta sulla base della maggiore importanza dei sistemi stessi, anche se non si può fare a meno di citare come esempi di recenti e diffuse applicazioni il "seeker" del missile Advanced Medium Range Air-to-Air Missile (AMRAAM) e, nel settore avionico, dove esistono numerose applicazioni della Fusione, il programma Integrated Control Air-to-Air Superiority (ICAAS).

Ma per tornare a quei programmi che ricadono nella categoria dei Comandi e Controllo e che richiedono una estesa applicazione della Fusione, il più noto, dopo la Guerra del Golfo, è sicuramente il Joint Surveillance and Target Attack System (JSTARS). Il JSTARS, sviluppato per essere applicato alla dottrina Follow-On Forces Attack (FOFA) che prevede attacchi contro le formazioni di truppe in movimento dietro le linee nemiche, per quanto ancora a livello di prototipo (la consegna del quarto aereo, il primo in produzione effettiva, è prevista nel 1995), ha dimostrato tutta la sua validità permettendo, tramite i suoi sensori (SAR e MTI), di individuare, riconoscere, tracciare e controllare l'attacco a bersagli sino a 300 chilometri di distanza.

Programmi europei con sistemi di Fusione Dati applicabili alla dottrina FOFA sono l'ASTOR (UK) e l'ORCHIDEE (FR) il cui sviluppo tuttavia, risente attualmente di problemi finanziari, ed il sottosistema CRESO (IT) (utilizzato nel più vasto e completo sistema SORAO del CATRIN) il cui sviluppo è previsto completo nel 1995.

Dei sistemi di Fusione Dati basati a terra il più conosciuto e già ad un livello operativo è il Limited Operational Capability Europe (LOCE) (US) che interfaccia direttamente i sensori di teatro e tattici, correla le loro informazioni e, oltre a fornire un'ampia visione del campo di battaglia, è in grado di presentare un quadro delle minacce.

Programmi in via di sviluppo, analoghi come funzionalità al LOCE, sono per l'U.S. Army il All-Source Analysis System (ASAS) e per l'U.S. Air Force

l'Enemy Situation Correlation Element (ENSCE) che utilizzano lo stesso software e hanno un alto grado di interoperabilità di hardware.

La U.S. Navy sta cercando di combinare una varietà di sistemi esistenti non interoperabili con elementi, imbarcati o a terra, del Naval Command and Control System (NCCS) per formare il Navy Tactical Command System (NTCS). L'NTCS per il settore imbarcato presenta sistemi come il Joint Operational Tactical System (JOTS II), il Flag Data Display System (FDDS), il Tactical Flag Command Center (TFCC) ed il Naval Intelligence Processing System (NIPS). Il JOTS II che è e sempre più diverrà il nocciolo software o interfaccia di vari sistemi imbarcati, ed è stato impiegato anche nel Golfo, alla fine del 1991 dovrebbe essere presente in oltre 200 installazioni. L'NTCS per il settore a terra prevede sistemi come il Data Server System (DSS) che è il nucleo dell'Operational Support System (OSS) ed il FRESH che è un Sistema Esperto utilizzato per l'aiuto decisionale.

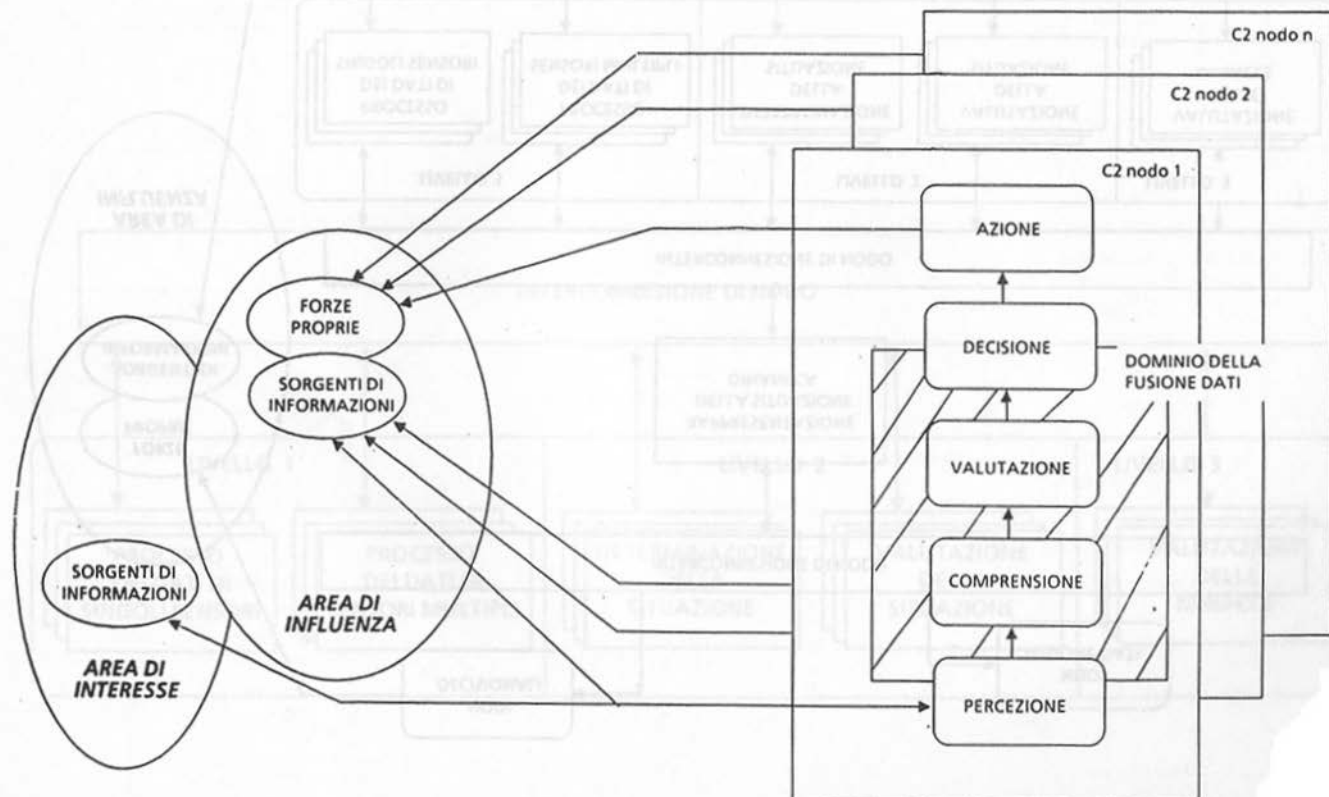
Sempre da citare perché rientrano nel novero dei Sistemi CCIS con Fusione Dati, e già da tempo operativi, sono l'Ocean Surveillance Information System (OSIS) Baseline Upgrade (OBU) ed il Track Management System (TMS).

Per tornare a programmi NATO con ampi o predominanti segmenti di Fusione Dati occorre citare ovviamente l'Air Command and Control System (ACCS) ed il Battlefield Information Collection and Exploitation System (BICES) che saranno ampiamente descritti in seguito, ed il programma NATO Maritime Operational Intelligence System (NMOS) che avrà numerosi punti in comune con l'OSIS.

Il programma NATO Identification System (NIS), che sarebbe dovuto essere parte complementare dell'ACCS, in quanto avrebbe dovuto produrre la "Big Picture" della situazione aerea, sembra essere stato accantonato mentre è in fase di definizione finale il programma Data Fusion Demonstrator (DFD) che sarà principalmente dedicato allo sviluppo di strumenti di correlazione e fusione.

LA FUSIONE DATI NEL COMANDO E CONTROLLO

I LIVELLI DELLA FUSIONE DATI



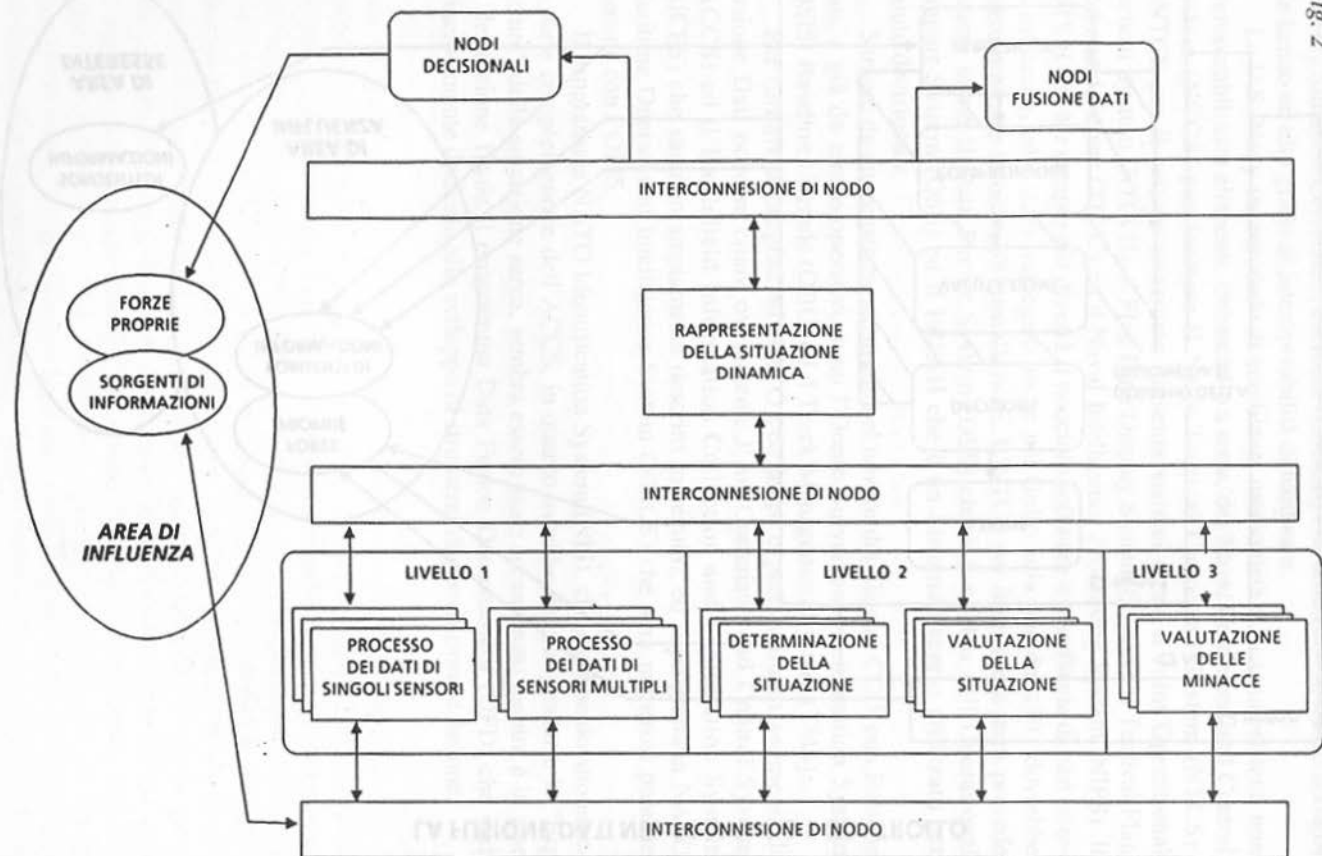
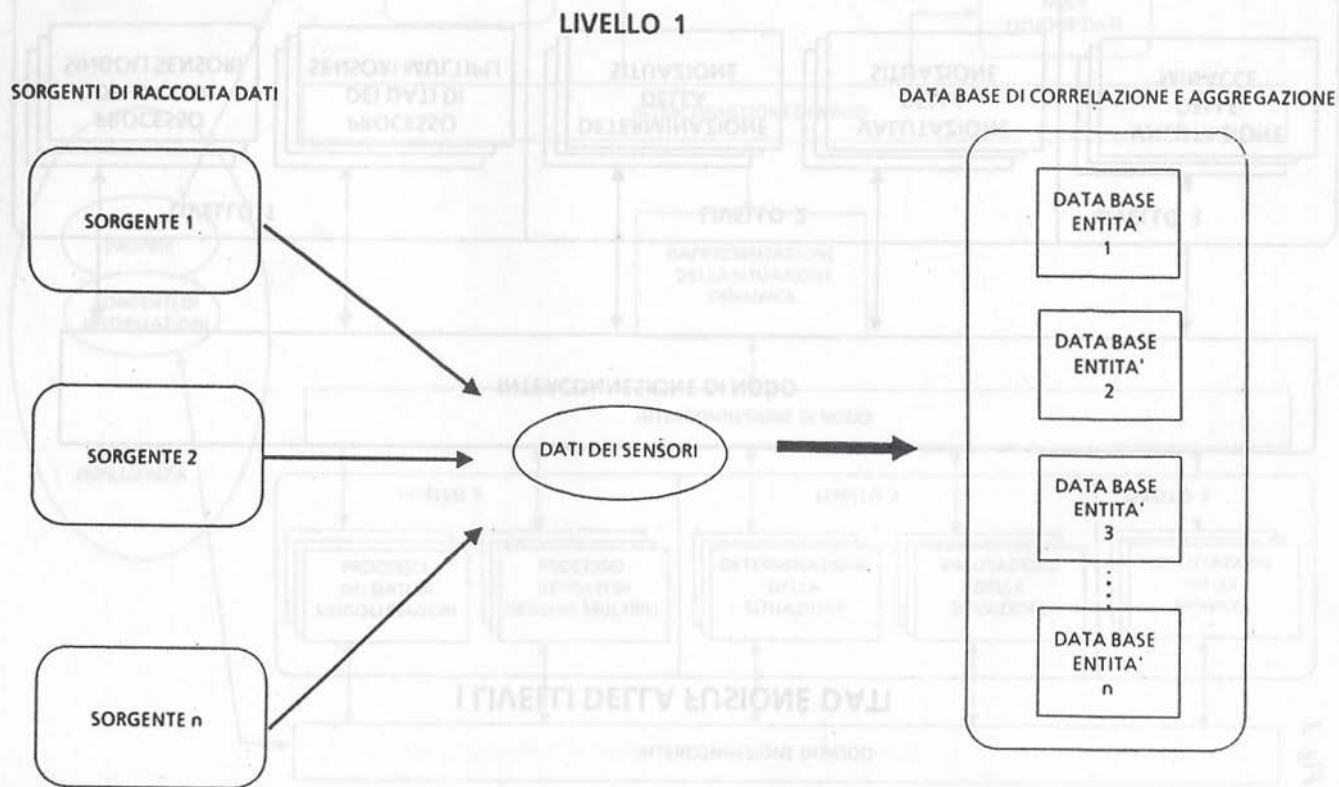


Fig. 2

Fig. 4



LIVELLO 2

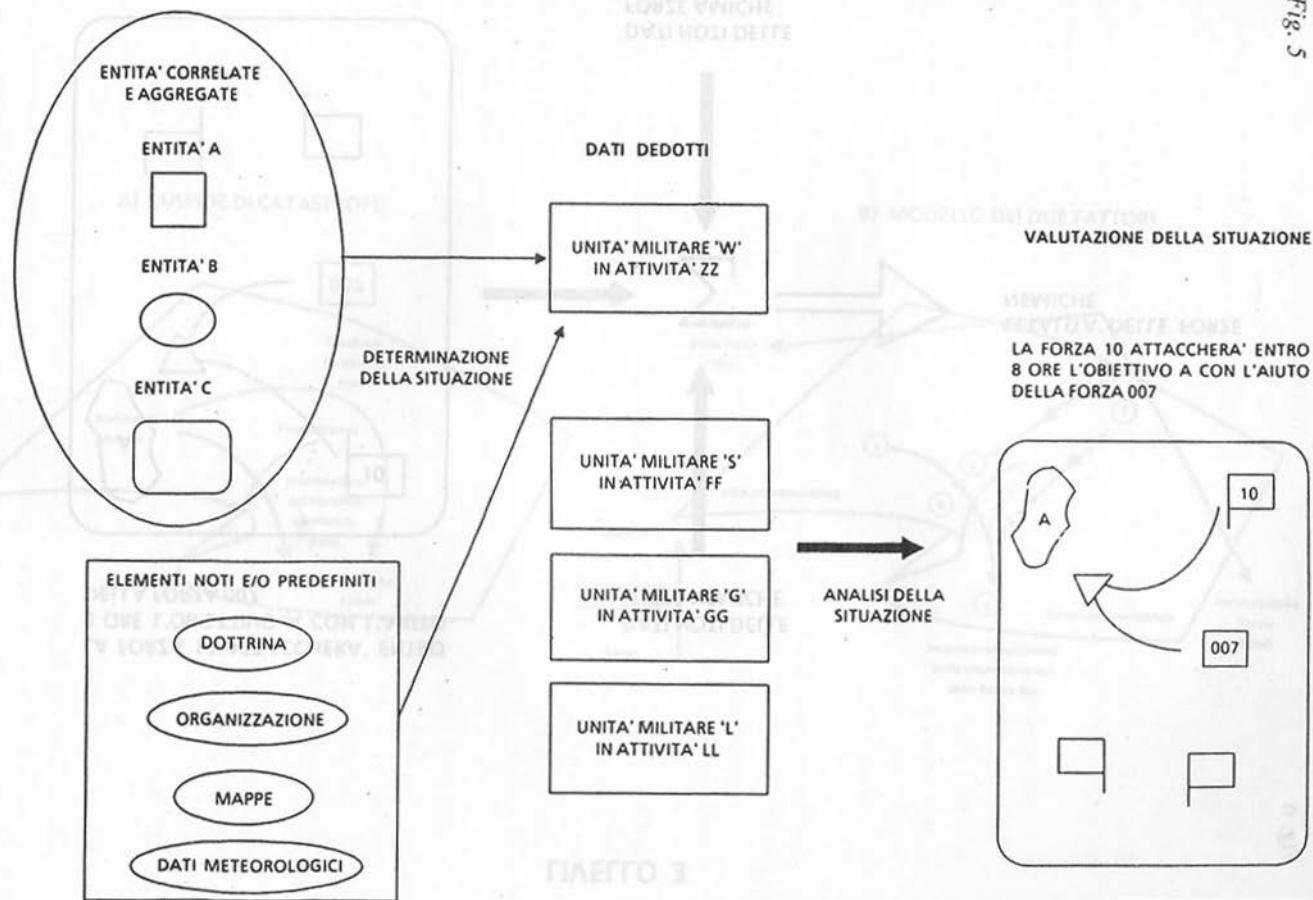
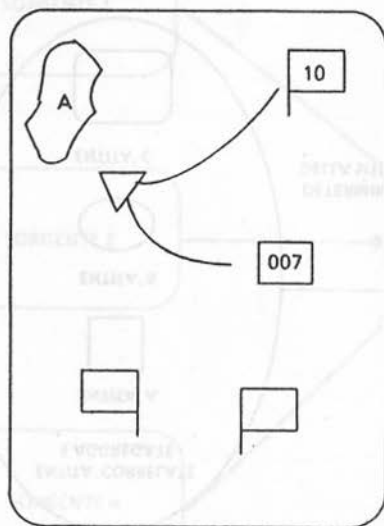


Fig. 5

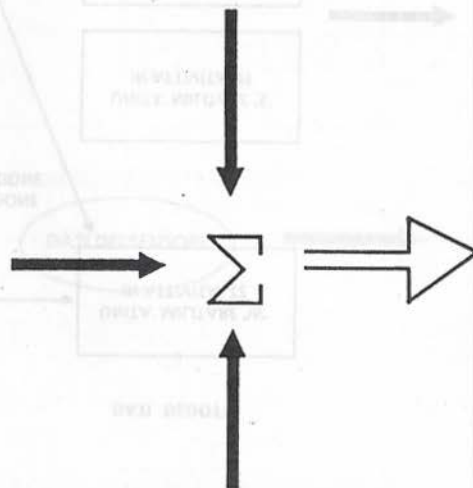
LIVELLO 3

LA FORZA 10 ATTACCHERA' ENTRO
8 ORE L'OBIETTIVO A CON L'AUTO
DELLA FORZA 007



DATI NOTI DELLE
FORZE NEMICHE

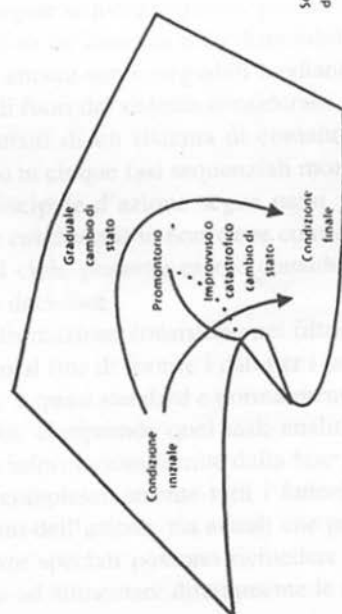
DATI NOTI DELLE
FORZE AMICHE



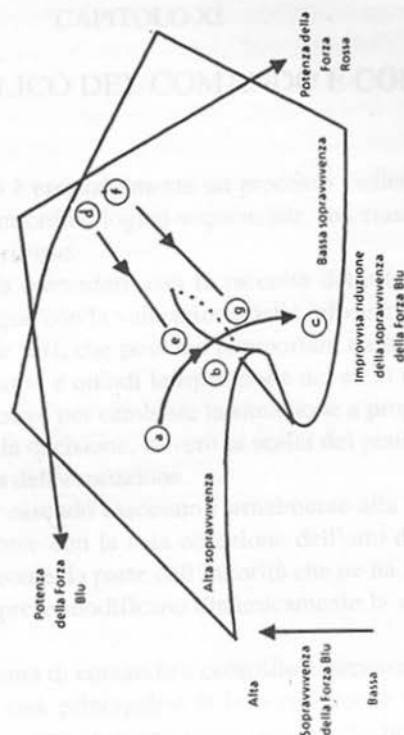
LETALITA' DELLE FORZE
NEMICHE

Fig. 7

A) CUSPIDE DI CATASTROFE



B) MODELLO DEI DUE FATTORI



IL PROCESSO CICLICO DEL COMANDO E CONTROLLO

Il comando e controllo è essenzialmente un processo ciclico in cui determinate fasi si susseguono in un ordine logico-sequenziale, ma ciascuna di esse può influenzare le altre anche a ritroso.

L'inizio del ciclo si fa coincidere con la raccolta delle informazioni sulla situazione esistente e prosegue con la valutazione delle informazioni raccolte.

Dopo queste prime due fasi, che possono comportare anche degli approfondimenti informativi e valutativi e quindi la ripetizione del ciclo iniziale, vengono elaborate le possibili alternative per cambiare la situazione a proprio vantaggio.

La successiva fase della decisione, ovvero la scelta del piano da attuare avrà effetto sulla fase successiva dell'esecuzione.

Il coordinamento, pur essendo associato formalmente alla fase di esecuzione, investe tutto il ciclo, forse con la sola eccezione dell'atto decisionale inteso come facoltà di scelta personale da parte dell'autorità che ne ha la potestà.

Poiché le azioni intraprese modificano dinamicamente la situazione, il processo ricomincia.

Per strutturare un sistema di comando e controllo è necessario stabilire chiaramente la relazione tra i task principali e le loro reciproche influenze: alcune fasi del processo sono collegate sequenzialmente, poiché una non può essere eseguita prima che il risultato di un'altra sia reso disponibile; altre possono essere eseguite in parallelo; altre ancora sono eseguibili mediante verifiche e coordinamenti collaterali anche al di fuori del sistema considerato.

Per l'analisi dei requisiti di un sistema di comando e controllo viene in genere utilizzato il modello in cinque fasi sequenziali mostrato in figura 1.

Sebbene il flusso principale d'azione segua passi sequenziali, si possono avere alcune eccezioni per cui il modello non viene considerato vincolante.

Le prime tre fasi del ciclo possono essere considerate insieme come una fase unica di supporto alle decisioni.

I task della fase di informazione consistono nel filtrare, registrare, coordinare, validare le informazioni al fine di fornire i dati per i task delle fasi successive. La sequenza di questi task è quasi standard e normalmente varia poco.

La fase di valutazione comprende quei task analitici destinati a valutare, ponderare e revisionare le informazioni fornite dalla fase precedente.

Questi task trattano complessivamente tutti i fattori relativi alle situazioni, alle capacità, all'andamento dell'azione, sia attuali che previsti, per le forze amiche e nemiche. Circostanze speciali possono richiedere che i risultati di alcuni task di questa fase vadano ad alimentare direttamente le fasi di decisione ed ese-

cuzione/coordinamento, specie nei casi di azioni reattive immediate di tipo standardizzato o di deleghe di autorità agli stessi fini.

La fase di pianificazione utilizza i risultati della valutazione, formalizzando le analisi ed introducendo elementi creativi atti a volgere la situazione a proprio vantaggio. I task in questa fase forniscono al comandante proposte definite per azioni che in seguito andranno decise.

Nelle ultime due fasi di decisione ed esecuzione/coordinamento, il lavoro preparatorio eseguito nelle fasi precedenti viene messo a frutto nel senso che in queste due fasi si generano gli effetti più concreti del ciclo.

La fase di decisione abbraccia sia le decisioni prese personalmente dal comandante sia quelle prese dai membri del gruppo di comando che agiscono in sua vece o per delega.

Le decisioni riguardano la scelta e l'adozione di piani e direttive importanti, il cambiamento dell'intensità o dello scopo dell'intervento, l'indicazione o il cambiamento delle missioni dei subordinati, la formalizzazione di importanti richieste o raccomandazioni agli organismi superiori.

Nella fase di esecuzione/coordinamento vengono svolte le attività per porre in essere le decisioni in merito alla delega di autorità al fine di poter interagire formalmente con i comandi superiori, subordinati e contigui.

Molte azioni delle fasi di decisione ed esecuzione/coordinamento causeranno un'azione di revisione e ripianificazione e sarà perciò necessario un adeguato feed-back alle prime fasi del ciclo.

La suddivisione in task principali delle fasi di decisione ed esecuzione/coordinamento dipende dal concetto di autorità di comando e dalle deleghe di autorità conferite per l'esecuzione delle funzioni più importanti.

Normalmente queste due fasi sono separate in quanto la loro attuazione demandata a soggetti diversi, ma può anche verificarsi che la decisione e l'azione facciano capo allo stesso soggetto. Nei vari casi il processo di feed-back ed il coordinamento assumeranno diversi significati ed influiranno in maniera differente sulla reiterazione del ciclo.

Altri modelli ciclici del comando e controllo propongono soluzioni apparentemente semplificate o contratte, ma dal punto di vista logico sempre riferibili al modello in cinque fasi sopra descritto.

Modelli del tipo:



non sono privi di validità ove riferiti ad azioni terminali in cui si richiedono tempi di reazione ridotti. Tuttavia anche in questo caso le fasi di valutazione e pianificazione sono comunque presenti, anche se vengono svolte in modo diverso. Ad esempio in un sistema d'arma automatizzato le fasi di acquisizione dei dati, di valutazione della

minaccia e di pianificazione dell'intervento, sono in genere svolte dal sistema automatizzato il quale può presentare i dati all'operatore come un'informazione già comprensiva degli elementi suddetti. All'operatore rimane il compito di decidere ed agire nel tempo, in genere ristrettissimo, a sua disposizione.

I modelli ciclici descritti trovano una significativa rispondenza esplicativa in alcune facoltà e comportamenti umani. Il modello in cinque fasi si potrebbe definire come un processo dominato dall'intelligenza mentre il modello in tre fasi come un processo dominato dall'istinto. Quando una minaccia viene rivolta in modo diretto ed imminente contro organi sensibili dell'uomo, la sua memoria associativa fa scattare immediatamente le difese istintive senza che il ragionamento o la riflessione siano interessati al processo.

Nel caso di una minaccia più remota le facoltà intellettive si sostituiscono a quelle istintive per ricercare e selezionare la reazione più appropriata, la quale sarà verosimilmente meno veloce ma più efficace di quella istintiva. Questi paragoni possono consentire di individuare le situazioni operative in cui adottare l'uno o l'altro modello, ovvero le situazioni in cui il processo ciclico può essere eseguito passo dopo passo in modo analitico e quelle in cui esso deve essere svolto velocemente lasciando all'uomo una ristretta facoltà di decisione molto simile per velocità di reazione a quella di tipo istintivo.

Per dare un'idea più articolata dell'applicabilità dei processi ciclici in relazione all'ambiente operativo ed ai tempi e spazi d'azione delle forze, si è ritenuto utile raccogliere nella figura 2 i principali elementi e funzioni che concorrono alla formazione e definizione dei sistemi C3I.

Pur con le inevitabili imprecisioni dovute alla molteplicità delle operazioni e dei ruoli delle forze, lo schema rappresenta le correlazioni possibili e necessarie tra gli elementi dei sistemi C3I.

Le chiavi di lettura dello schema possono essere molteplici e possono consentire di valutare in vario modo la rispondenza di ciascun elemento o gruppo di elementi rispetto agli altri.

Appare chiaro dalla lettura dello schema che gli elementi qualificanti dei sistemi C3I sono quelli che possono ottimizzare i fattori tempo e spazio.

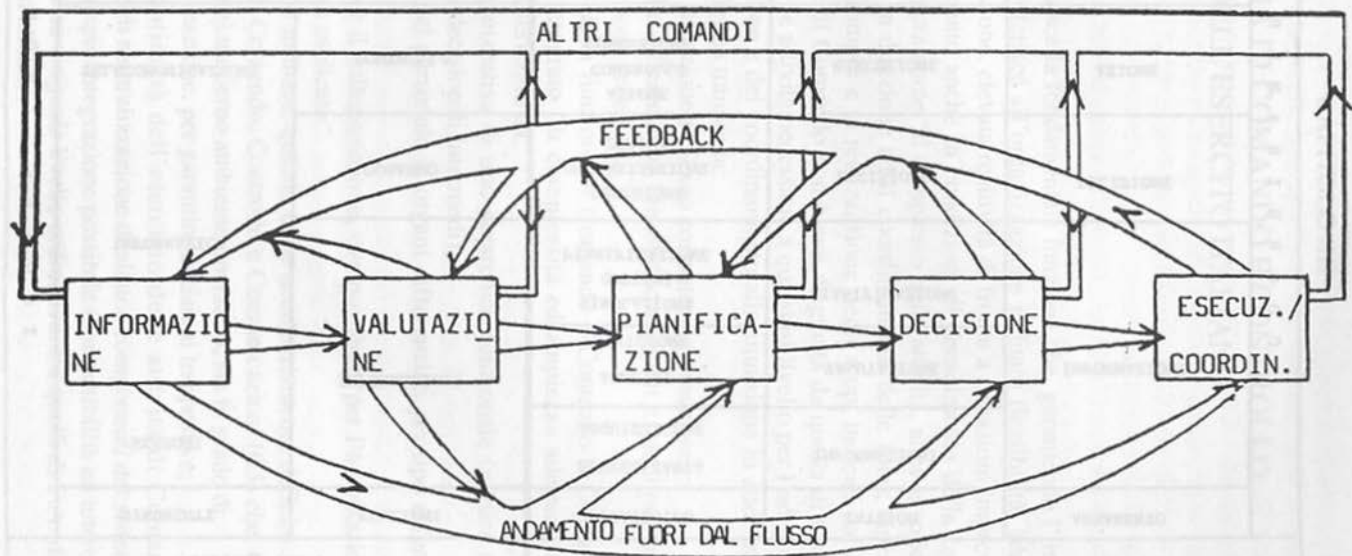
Si potrebbero fare infiniti esempi esplicativi riferiti ad operazioni difensive od offensive in ambiente terrestre, marittimo ed aereo, ma dallo schema emerge principalmente che i sistemi d'arma e quelli di comando e controllo debbono poter fronteggiare le situazioni più critiche definite dallo stato della tecnologia militare più avanzata e ciò indipendentemente dal fatto che possa esistere una minaccia diretta ed imminente.

Dallo schema si possono ancora trarre le seguenti osservazioni:

- i sistemi C3I, ancorché destinati ad un singolo ambiente operativo, debbono possedere in generale requisiti di interoperabilità e trasparenza con i sistemi destinati ad ambienti operativi funzionalmente contigui;

- l'automazione dei processi ciclici del comando e controllo e l'integrazione degli strumenti attraverso i quali si realizzano le funzioni, saranno tanto più spinte quanto minore il tempo d'azione disponibile;
- i sensori e le telecomunicazioni debbono essere in grado di assicurare una copertura adeguata all'estensione dell'ambiente considerato;
- l'informatica e le telecomunicazioni debbono far sì che il sistema sia in grado di operare nei tempi minimi che caratterizzano ciascun ambiente operativo;
- i sistemi C3I debbono consentire di poter raccordare ed ottimizzare le fasi dei processi ciclici, i fattori tempo e spazio e le funzioni degli strumenti che costituiscono il sistema stesso.

Fig. 1

IL CICLO DEL COMANDO E CONTROLLO

SCHEMA TECNICO-FUNZIONALE DEI SISTEMI C3I

SISTEMI C3 I			A M B I E N T E		
C O M U N I C A Z I O N I	STRUMENTI	FUNZIONI	STRATEGICO	TATTICO	ARMAMENTO
	SENSORI	INFORMAZIONI	SORVEGLIANZA ACQUISIZIONE	INFORMAZIONI	INFORMAZIONI
			ANALISI PREVISIONE	VALUTAZIONE	
			SIMULAZIONE OPZIONI PIANIFICAZIONE	PIANIFICAZIONE	
	INFORMATICA	COMANDO	DECISIONE ORGANIZZAZIONE ORDINI	DECISIONE	DECISIONE
	TELECOMUNICAZIONI	CONTROLLO	AZIONE CONTROLLO CONDUZIONE	ESECUZIONE	AZIONE
	FATTORE TEMPO		DA 6 - 8 ORE A 30 MINUTI CIRCA	DA 3 - 4 ORE A QUALCHE MINUTO	DA 2 - 3 MINUTI A QUALCHE SECONDO
	FATTORE SPAZIO		DA 300 - 1.000 KM E OLTRE	DA 15 A 300 KM CIRCA	DA 0 A 150 KM CIRCA
			C O O R D I N A M E N T O		

Fig. 2

SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO DELL'ESERCITO ITALIANO

GENERALITÀ

Il Comando costituisce la fondamentale funzione che, garantendo l'impiego ottimale delle forze, conferisce all'organizzazione militare flessibilità, aderenza agli sviluppi della situazione, elevata reattività di fronte a situazioni impreviste e continuità di funzionamento anche in condizioni di decadimento della capacità operativa. Esso si configura come "il complesso delle attività, attraverso le quali il Comandante esercita la direzione ed il coordinamento delle forze dipendenti per l'assolvimento dei compiti e la realizzazione degli scopi indicati dal livello superiore". La funzione di Comando non è mai disgiunta da quella di Controllo che si esplica attraverso le attività necessarie a qualsiasi livello per l'adeguamento dinamico della direzione e del coordinamento alla situazione in atto. In particolare, il Controllo si effettua tramite la:

- definizione della situazione ed il suo costante aggiornamento;
- il rilevamento delle differenze tra i risultati conseguiti e quelli previsti;
- l'eventuale correzione necessaria.

Per l'espletamento della funzione di Comando e Controllo il Comandante dispone di un sistema integrato (di complessità ed ampiezza adeguati al suo livello ordinativo) e caratterizzato da:

- una struttura organizzativa di tipo gerarchico-funzionale (vertice unico, base molto larga e livelli decisionali intermedi);
- raggruppamento del personale in organi differenziati per tipo e funzione da svolgere;
- adeguati mezzi per il collegamento e, ove possibile, per l'automazione di parte o di tutte le funzioni esplicate.

Ogni organizzazione militare, quindi, deve necessariamente definire la sua architettura di Sistema di Comando, Controllo e Comunicazioni (C3) che, tenendo conto delle esigenze del moderno ambiente operativo, sia in grado di:

- ridurre i tempi di reazione, per garantire decisioni tempestive;
- consentire la continuità dell'esercizio delle attività di Comando e Controllo anche nel caso di neutralizzazione di alcune componenti del sistema;
- prevedere la più ampia integrazione possibile (compatibilità ed interoperabilità) tra sistemi di diverso o uguale livello ordinativo, tra quelli di F.A. diverse e tra Sistemi nazionali ed alleati.

Il problema della interoperabilità (nei suoi tre aspetti: operativa, procedurale e tecnica) è senza dubbio uno degli elementi che condizionano l'efficacia di un sistema C3I.

Per quanto attiene all'esercito, il suo Sistema C3I deve essere disegnato tenendo conto delle necessità di collegamenti gerarchici e funzionali con lo SMD, le altre due F.A. nonché con gli organi NATO dislocati sul territorio nazionale o all'esterno del Paese.

Da quanto precede scaturisce per l'Esercito la necessità di sviluppare:

- le strutture ed i mezzi per l'integrazione con i sistemi C3I esterni alla F.A. nel quadro, però, di una architettura globale e di precisi vincoli operativi, procedurali e tecnici definiti congiuntamente;

- un sistema per il tempo di pace, idoneo a supportare le attività gestionali della F.A. e quelle relative al comando e controllo ed in grado di sostenere alcune fasi di transizione (tempo di pace e di tensione);

- un sistema per il tempo di guerra (in configurazione protetta e, per le unità, campale e mobile) da impiegare nei periodi di tensione, crisi e guerra.

Appare ovvio che più alto sarà il grado di compatibilità ed integrazione tra i vari sistemi più alto sarà il livello di efficacia del "sistema difesa" e minori i problemi che si presenteranno nei diversi momenti operativi a cui la F.A. potrà essere chiamata a rispondere.

SISTEMA INTERFORZE-NATO

In tale ambito, soprattutto per la spinta di sollecitazioni esterne (partecipazione al progetto BICES della NATO) è stata da tempo avvertita la necessità di definire una architettura di Sistema C3I nazionale.

Conseguentemente, si sono sviluppati studi (ancora in corso) per disegnare un modello in grado di porre in sistema i diversi sottosistemi nazionali e NATO. A parte i tentativi deludenti di un comitato interforze a suo tempo costituito per la soluzione di questo importante problema (il COSCID), un altro G.d.L. "pilota-to" dal III Reparto di SMD ha effettuato un ulteriore sforzo per definire il modello in questione, pervenendo solo ad alcuni possibili schemi.

Uno di questi prevede (figura 1) un Centro di Fusione Italiano a livello SMD a cui sono connessi, per i problemi di quel livello, il Settore Informazioni (SISMI) ed il COPI per i problemi C2. Tale sistema, per quanto attiene ai soli collegamenti, dovrebbe avvalersi della rete infrastrutturale interforze (attualmente in fase di potenziamento e di trasformazione da analogica a digitale). Al Centro di Fusione interforze verrebbero connessi da un lato i Centri Operativi di F.A. (per l'Esercito il COSME) dotati di Centri di Fusione di F.A. e dall'altro quelli della NATO.

Per quanto riguarda i citati Centri di Fusione è opportuno precisare che si tratta di concetti derivanti dagli studi condotti in ambito BICES (soprattutto orientati ai problemi dell'intelligence) e che le tecnologie necessarie non sono ancora disponibili in Italia, con il coordinamento di USG, sta partecipando agli studi per la realizzazione di un "dimostratore". Comunque, nelle more della disponibilità di tali mezzi appare necessario definire modalità e mezzi per assicurare l'interoperabilità tra i vari sistemi.

Sulla base dell'architettura sopra descritta, lo SME ha disegnato un suo sistema C3I che prevede collegamenti funzionali per il periodo di:

- PACE-TENSIONE, in grado di passare a quelli di crisi (figura 2);
- TENSIONE, capace di evolvere a quelli necessari per il tempo di CRISI-GUERRA (figura 3).

In entrambe le architetture sono previsti i flussi normali di dipendenza e quelli di monitoraggio e coordinamento. Per l'architettura del tempo di guerra sono, ovviamente, previsti i casi di conflitto nazionale e NATO.

Purtroppo, per quanto risulta, oltre ai tre schemi indicati, non esistono chiare e precise norme che definiscano con il dovuto grado di concretezza le regole operative, procedurali e tecniche che assicurino la necessaria integrazione tra i vari sistemi.

Gli ostacoli ad una definizione di tali elementi sono molteplici, noti e di difficile soluzione. Inoltre, l'attuale quadro di indeterminata strategia e del conseguente ruolo e struttura delle F.A., rendono ancor più incerto il raggiungimento di un ragionevole grado di integrazione tra i vari sistemi C3I.

IL SISTEMA C3I INFRASTRUTTURALE DELL'ESERCITO

E' essenzialmente basato su 9 grandi Centri Calcolo Elettronico (2 a livello centrale e 7 nelle Regioni Militari) ed un centinaio di sistemi medi presenti nelle G.U. elementari e complesse (Brigate e Corpi d'Armata) e negli organi preposti allo svolgimento delle funzioni attinenti:

- alla leva, reclutamento e mobilitazioni;
- alla logistica;
- al trattamento sanitario;
- all'amministrazione;
- al personale.

Tutto il Sistema Informativo dell'Esercito (SIE), di tipo infrastrutturale, è interconnesso con una rete trasmissione dati a commutazione di pacchetto (realizzata dalla SIP) ed è in fase di revisione per la soluzione di problemi di connettività e di ottimizzazione del software applicativo.

Nell'ambito del 5° C.A., inoltre, è stata avviata l'installazione di sistemi di automazione (a livello di Brigata e di C.A.) che mediante una rete locale forniranno un supporto alle attività gestionali e di Comando e Controllo svolte dai vari uffici dei rispettivi S.M. Tali sistemi, di tipo infrastrutturale e commerciale, saranno dotati di software di base aperto ed analogo a quello utilizzato nei sistemi C3I campali in fase di sviluppo.

In tal modo si avrà la possibilità di realizzare una piena integrazione sistemistica tra i sistemi di comando e controllo campali e quelli destinati al supporto delle attività esplicate dagli S.M. nelle sedi stanziali. Ciò faciliterà soprattutto la formazione dei Quadri che operano negli S.M. di G.U. all'uso di strumenti di automazione ed eviterà crisi quando gli stessi quadri dovranno passare dalle sedi infrastrutturali a quelle campali (Posti Comando mobili). Tale integrazione costituirà certamente un elevato fattore di incremento della operatività delle G.U.

IL SISTEMA C3I CAMPALE

Lo Stato Maggiore dell'Esercito ha sviluppato negli ultimi anni due programmi per la realizzazione di un "Sistema campale di trasmissione ed informazione" (CATRIN) e di un "Sistema automatizzato di Comando e Controllo" (SIACCON).

I due programmi (figura 4) pur essendo stati disegnati con una visione integrata, hanno seguito iter diversi. Infatti, mentre il CATRIN, avviato con apposito contratto nel 1987, è in avanzata fase di realizzazione (nel 1994 il sistema entrerà nella fase finale di sperimentazione operativa), il SIACCON per vari motivi (soprattutto finanziari) è rimasto a livello di definizione di requisito militare e di alcune attività sperimentali.

E' in dubbio che proprio la mutata situazione internazionale (incertezza di situazioni, estensione di compiti anche ad aree esterne al territorio nazionale, scarsità di forze, ecc.) hanno esaltato l'esigenza di sviluppare adeguati sistemi C3I. La recente guerra del Golfo, poi, ha evidenziato tale esigenza e quella di una maggiore integrazione tra sistemi di F.A. diverse e di altri paesi. Di seguito verranno descritti i due sistemi partendo da quello in fase di realizzazione.

IL CATRIN

Il Sistema CATRIN (figura 5) è costituito da un insieme di sensori, sistemi di elaborazione e mezzi delle trasmissioni in grado di acquisire e diffondere dati

informativi e consentire l'attività di comando e controllo dell'Aviazione leggera dell'Esercito (ALE) e della artiglieria contraerea. Le esigenze operative di base che tale sistema dovrà soddisfare sono, quindi:

- la sorveglianza del campo di battaglia e l'acquisizione degli obiettivi;
- l'avvistamento tattico ed il comando e controllo delle componenti contraerea ed ALE;
- le trasmissioni integrate, rapide, sicure e di elevata sopravvivenza, per servizi in telefonia, telegrafia, dati e fac-simile.

In relazione a ciò, il CATRIN è stato concepito, sotto l'aspetto tecnico ed operativo, come un sistema in grado di seguire in tempo reale l'evoluzione della situazione nell'area di competenza del C.A., in termini di:

- consistenza ed ubicazione delle forze nemiche;
- andamento dei combattimenti;
- effetti del fuoco amico;
- avvistamento della minaccia aerea alle basse-bassissime quote;
- situazione del volo dei velivoli amici;
- coordinamento del fuoco delle artiglierie terrestri e contraeree con il volo di aerei, elicotteri e sensori volanti amici;
- aggiornamento di situazioni ed ordini per le proprie forze ed attività.

Il CATRIN comprende tre sottosistemi:

- una rete trasmissiva di base ad alta affidabilità e sopravvivenza, denominata SOTRIN;
- un insieme di sensori e di sistemi di elaborazione, riuniti nel SORAO, per raccogliere i dati di situazione su forze e fuoco, da correlare e da inviare ai vari livelli di comando;
- un insieme di radar e di complessi automatizzati per l'avvistamento della minaccia aerea e per l'impiego dei mezzi contraerei e dell'ALE, il SOATCC.

Il contratto per la fornitura del sistema CATRIN, formalizzato nel 1987, si trova attualmente nella fase di sviluppo dei prototipi (figura 6) e dovrebbe entrare in servizio nel periodo 1994-1995.

Con un recente atto aggiuntivo sono state introdotte alcune interessanti innovazioni che di fatto diventeranno uno standard per tutto il sistema C3I. Esse sono:

- il sistema militare di posta elettronica (MMHS);
- il Data Base relazionale ORACLE;
- la messaggistica NATO ADAT-P3 è quella della serie J.

Altri standard per i calcolatori del C3I saranno i sistemi operativi VMS (per i livelli alti) e UNIX per tutti gli altri, oltre al linguaggio di programmazione ADA.

IL SOTRIN

Sotto il profilo tecnico il SOTRIN può essere definito un sistema di trasmissioni integrato, a tecnica digitale, basato su l'uso estensivo dell'automazione (figura 7).

Il SOTRIN consente:

- la teleselezione automatica tra gli utenti;
- la protezione critto delle comunicazioni;
- il controllo centralizzato dei collegamenti.

Tale sottosistema è costituito da:

- centrali nodali di accesso e di terminale di nuova progettazione;
- multiplex di nuova concezione;
- ponti radio a grande e piccola capacità (15 e 4.5-5 GHz);
- terminali radiomobili.

Ma gli aspetti innovativi più rilevanti dell'avanzamento tecnologico vanno individuati oltre nei citati mezzi soprattutto nell'introduzione del sistema di commutazione di pacchetto, nel sistema di cifratura ed in quello di supervisione su tre livelli.

In particolare:

- accanto alla tradizionale commutazione di circuito e messaggio, si è voluto introdurre un sistema per la trasmissione dati ad alta affidabilità e velocità, quale la commutazione di pacchetto che dovrà soddisfare principalmente le esigenze del SORAO e del SOATCC e poi quelle del SIACCON;
- la gestione della cifra del SOTRIN è stata progettata per la generazione delle chiavi, lo smistamento automatico agli utilizzatori, la distruzione delle chiave stessa una volta utilizzata;
- la supervisione, infine vera e propria organizzazione logica consentirà di progettare, controllare, gestire e modificare il sistema delle comunicazioni.

IL SORAO

Lo scopo specifico del SORAO (figura 8) è quello di effettuare l'acquisizione delle informazioni appropriate, complete ed aggiornate necessarie per un rapido processo decisionale sul campo di battaglia. Il sistema deve, inoltre, consentire di ottimizzare l'impiego delle risorse di fuoco disponibili, nonché l'utilizzazione dei sistemi di artiglieria più avanzati.

In accordo con tali esigenze operative, gli obiettivi del SORAO sono:

- la sorveglianza del campo di battaglia per presentare una situazione aggiornata dell'area di operazioni;

- l'acquisizione di obiettivi per un supporto di fuoco più aderente ed un migliore uso delle armi a lunga gittata (LANCE, MRLS, FIROS, FH 70, ecc.);
- la correlazione, il processo e la diffusione dei dati e delle informazioni ai vari livelli di comando.

Oltre ai sensori, il SORAO prevede una organizzazione informatica (la rete dei Centri Correlazione Dati) allo scopo di processare le informazioni (correlazione ed aggregazione). Ed è proprio quest'ultimo obiettivo che caratterizza il salto tecnologico nel particolare settore. Un sistema cioè capace di ricevere dati di diversa natura e provenienza, di elaborarli e di distribuire le informazioni relative allo scenario operativo, seguendo l'evoluzione della situazione e secondo i vari livelli di interesse. Tali centri sono dimensionati in relazione all'associato Posto Comando e si interfacciano sia con il Sistema di Comando e Controllo (SIACCON) sia con i sistemi per l'automazione del fuoco di artiglieria (SAGAT).

In questo campo si stanno facendo grandi sforzi di ricerca al fine di realizzare un sistema che utilizzi le tecnologie di software esistenti (Data Base relazionale ORACLE) sia quelle future (applicazioni di intelligenza artificiale nei Centri di Fusione).

Per quanto riguarda i sensori che compongono il sottosistema, sono in avanzata fase di realizzazione:

- il radar eliportato CRESO;
- il DRONE a lunga portata che può trasportare i sensori all'infrarosso, la TV camera e la camera fotografica da alta quota;
- il MINI RPV con sensori FLIR, TV camera notturna e diurna ed un nuovo sistema di guida, il GPS (sistema per il posizionamento globale) indispensabile per conseguire le precisioni di rilevamento richieste;
- il radar contro fuoco AN/TPQ-37;
- il complesso fonotelemetrico automatizzato;
- il telemetro laser con visore all'infrarosso termico integrato;
- i generatori di messaggi digitali.

Con tali mezzi di nuova concezione e realizzazione, si integreranno quelli già disponibili, quali il telegoniometro laser, il radar per la sorveglianza del campo di battaglia (SCAT-20) ed il DRONE a media portata.

IL SOATCC

Il Sottosistema di avvistamento tattico e Comando e Controllo (figura 9), è un sistema campale, automatizzato, assegnato al Corpo d'Armata per consentire l'impiego coordinato dei mezzi che utilizzano lo spazio aereo sovrastante l'area della battaglia. Nella fascia compresa tra la bassissima e media quota operano oltre agli aeromobili nemici, numerosi e svariati complessi di

forze che, appartenendo a linee di comando diverse, potrebbero dare luogo a reciproche interferenze. Il loro impiego richiede, uno stretto coordinamento da realizzare con apposito sistema di comando e controllo ed una idonea rete di collegamenti.

In tale quadro il SOATCC è stato progettato ed è in avanzata fase di realizzazione per soddisfare le seguenti esigenze operative:

- la gestione ed il controllo dello spazio aereo sovrastante la zona di responsabilità del C.A in coordinamento con l'Aeronautica Militare. E' questo un argomento che richiede un compromesso tra le esigenze del Comandante terrestre (maggior utente dello spazio in questione) e l'Aeronautica Militare che per legge è responsabile della Difesa Aerea;

- l'esercizio del comando e controllo per l'impiego delle unità contraeree ed ALE;

- l'allertamento dei Posti di tiro delle unità contraeree di autodifesa e dei Posti Comando dei Battaglioni/Gruppi non contraerei.

In relazione a quanto precede, i Centri ed i mezzi che costituiscono il SOATCC sono aggregati in quattro aree funzionali:

- l'area SORVEGLIANZA, comune alla componenti artiglieria contraerea ed ALE, è costituita da un Centro di Riporto per la generazione della situazione (RAP), da un Centro di scoperta a media e bassa quota (Radar 3D) e più Centri di scoperta a bassa e bassissima quota (Radar 2D);

- l'area CONTRAEREI, costituita da centri che permettono di esercitare il comando e controllo sulle unità dipendenti contraeree;

- l'area dell'AVIAZIONE LEGGERA DELL'ESERCITO che, tramite i Centri di comando e controllo e quelli logistici, consente di effettuare il controllo e la gestione dello spazio aereo e l'impiego delle unità ALE del C.A.. In tale area è presente anche il Complesso posizionamento aeromobili (COPA) che mediante un sistema di triangolazione altamente efficiente, determina la posizione delle unità sia in volo che a terra;

- l'area, infine, dell'ALLERTAMENTO, comprendente un sistema automatico di diffusione dell'allarme aereo in grado di far assumere in tempo utile le misure attive e passive necessarie per fronteggiare la minaccia aerea. La rete di Allarme Aereo è costituita da:

- una serie di Centri di diffusione coincidenti con i Centri Operativi c/a, dell'ALE e di Scoperta;

- un certo numero di Ricevitori di Allarme Aereo che dispongono di un dispositivo di allertamento video-acustico e di un display dove vengono visualizzati i dati delle tracce, gli ordini di controllo delle armi e dello stato di allerta.

Le trasmissioni dell'informazione offeree e dei dati radar e di navigazione, riguardano le tracce di interesse dell'area di competenza dell'unità.

PREMESSA

Gli studi per l'automazione dei Posti Comando di G.U. ai fini del supporto delle attività di Comando e Controllo in operazioni presero l'avvio alla fine degli anni '70 con due studi denominati EI/59 (per il livello divisionale) ed EI/78 per quello di C.A. Tali attività, pur presentando soluzioni molto avanzate, non dettero luogo ad una fase di sperimentazione e di realizzazione soprattutto a causa del "peso economico" delle soluzioni intraviste. Successivamente, gli studi proseguirono mediante la partecipazione ai G.d.L. sul particolare problema in ambito europeo (FINABEL) e NATO.

Negli anni 80, nel quadro della revisione dottrinale (serie 900), lo SME dopo una lunga analisi del problema ed a seguito di sperimentazioni "sul campo", diramò il Vol. IV della 900/A "Il Comando e Controllo" (anno 1987). Tale documento, oltre a descrivere con adeguato dettaglio i principi e le modalità che regolano le attività C2 sviluppate ai vari livelli, in guarnigione ed in operazioni, delinea un'architettura di Sistema ed accenna ai problemi connessi con l'automazione (CATRIN e SIACCON). Sulla base di tale pubblicazione e tenendo conto di quanto nel frattempo si stava maturando in campo europeo e NATO, lo stesso SME elaborò il Requisito Militare del SIACCON che in parte modificò l'architettura prevista dal citato Vol.IV della 900/A.

Anche tale progetto, a causa delle scarse risorse finanziarie disponibili e della necessità di configurare più concretamente i sottosistemi del CATRIN e le loro interrelazioni con il SIACCON, non dette vita ad alcuna attività realizzativa.

Pertanto, con l'avanzamento del progetto CATRIN fu avvertita la necessità di realizzare comunque un modello di C2 che consentisse il completamento del Sistema C3I. Fu elaborato, quindi, un requisito militare ridotto di C2 al fine di Sperimentare la Rispondenza Operativa del CATRIN. Non potendo per il momento dare l'avvio ad attività contrattuali per la realizzazione del citato modulo (SPERO) ed avvalendosi di elaboratori di tipo rugged disponibili è stata avviata una sperimentazione presso lo stesso C.A. che dovrà effettuare le prove operative del CATRIN. Tale sperimentazione, sotto il controllo dello SME e con la collaborazione di Enti centrali e periferici tende a:

- migliorare il requisito militare del SIACCON in un ambiente operativo;
- accertare i problemi connessi con l'introduzione dell'automazione a supporto delle attività operative;
- realizzare per il 1994-1995 un modulo di C2 idoneo a sperimentare la rispondenza operativa del CATRIN.

Il SIACCON, come già indicato, dovrà integrarsi armonicamente con il CATRIN (requisito essenziale) e per quanto possibile con i sistemi C2 NATO ed infrastrutturali in sviluppo presso gli organi centrali e periferici.

I Posti Comando da automatizzare sono quelli delle Unità dell'Esercito di campagna, dal livello di C.A a quello di btg./gr., sulla base dell'articolazione dei Comandi indicata nella pubblicazione "Il Comando e Controllo" edita dallo SME che prevede:

- a livello Corpo d'Armata:
 - un PC MAIN;
 - un PC REAR;
 - un PC Retrovie di C.A.;
 - i Comandi d'Arma (a.,g.,t., ed ALE);
- a livello Brigata, un PC articolato in un'aliquota principale ed un'aliquota alternata;
- a livello btg./gr., un PC articolato in aliquota tattica ed aliquota logistica.

Va inoltre tenuto presente che i Comandi di C.A e di Brigata dispongono di mezzi di trasporto (terrestre e/o aereo) che devono essere sempre in grado di collegarsi con i rispettivi PC.

Nello sviluppo del sistema, inoltre, occorre tener conto delle raccomandazioni di SHAPE riguardanti la necessità di realizzare sistemi C2 con il più alto grado di interoperabilità. In particolare, dovranno essere presi in considerazione i documenti editi nell'ambito delle attività dell'ATCCS (WP) e quelli del Centro Tecnico di SHAPE (n. 9980) dell'ottobre 1985 "Professional Paper STCPP-227).

FUNZIONI DA AUTOMATIZZARE CON IL SIACCON

In una visione generale l'esigenza operativa fondamentale è quella di snellire le procedure in atto nell'ambito degli Stati Maggiori di G.U. di cui al precedente paragrafo, attraverso l'automazione delle seguenti fasi nel processo di Comando e Controllo:

- aggiornamento della situazione, che si attua attraverso le attività di:
 - raccolta di tutti i dati rilevabili con vari mezzi sulle Forze Nemiche, sull'ambiente e sulle Forze Amiche;
 - visualizzazione generale della situazione complessiva o selettiva di uno o più aspetti della stessa;
 - evidenziazione immediata ed automatica di tutti i principali cambiamenti di situazioni;

- accesso a tali dati per la:
 - loro correlazione, verifica e selezione;
 - loro concentrazione in un Centro di Fusione;
 - relativa memorizzazione e/o aggiornamento;
- utilizzazione delle informazioni selezionate e della loro correlazione per la formulazione di linee d'azione proprie (LAP) e di possibili azioni del nemico (PAN): processo decisionale;
- formulazione delle decisioni con le relative indicazioni aggiuntive, per la traduzione delle decisioni in ordini;
- disseminazione degli ordini e delle informazioni a tutti i livelli interessati e controllo della relativa attuazione.

Le funzioni citate vengono svolte ai vari livelli ordinativi da organi e con strumenti diversi.

Tali organi e strumenti vengono di seguito descritti nell'ottica delle possibilità dell'automazione.

STRUMENTI PER LA RACCOLTA DEI DATI DI INTERESSE

La ricerca e la raccolta dei dati di interesse sulle Forze Amiche, sull'Ambiente e sulle Forze Nemiche è effettuata con strumenti vari che, entro certi limiti, prescindendo dalla struttura automatizzata di cui al presente documento. Tuttavia ne viene fatto cenno per le esigenze di "interfacciamento" di cui il SIACCON deve tener conto e, soprattutto, perché essi costituiscono i collettori attraverso i quali passano gli elementi conoscitivi vitali per l'attività di comando e controllo.

Gli strumenti vanno distinti in:

- fonti di informazioni: documenti di pianificazione vari, Comandi amici e nemici, lavori, materiali, prigionieri e persone in genere;
- mezzi per l'attività di ricerca : SORAO e SOATCC del CATRIN, organi di guerra elettronica e SIGINT, combattimenti, interrogatori, esame di documentazione, di fotografie aeree, di materiale, ecc.;
- mezzi di comunicazione dei dati di interesse: SOTRIN del CATRIN, rete territoriale, rete radio di combattimento, corrieri, contatti diretti, mezzi ottici

Di essi è necessario tener conto sia sul piano operativo sia su quello tecnico realizzativo.

ARCHITETTURA CONCETTUALE DEL SIACCON

Tenuto conto di quanto precede, l'architettura concettuale del SIACCON prevede (figura 10):

- un centro Analisi e Selezione delle Informazioni (CASD);
- un Centro di Fusione (CF);
- un Centro Decisionale (CD) corredato di un Visualizzatore.

ORGANO DI CORRELAZIONE, VERIFICA E SELEZIONE

Gli strumenti per la raccolta e la trasmissione dei dati informativi, in chiave moderna, consentiranno un enorme afflusso ed accumulo degli stessi presso i centri operativi dei PC, di difficile ed immediata utilizzazione senza un filtraggio analitico degli stessi a cura di elementi intermedi specializzati. E' in tale visione che nasce l'esigenza di un CASI. Esso pertanto, in un posto comando automatizzato, è organo di primaria importanza, destinato a ricevere tutti i dati provenienti dall'esterno, valutarli, correlarli e memorizzarli.

Le aree funzionali che possono individuarsi, in termini generali, in un CASI a livello C.A (figura 11), riguardano:

- il Controllo della Manovra;
- le Informazioni e la Guerra Elettronica;
- il Supporto di Fuoco;
- la Terza Dimensione, cioè il controllo dello spazio aereo sovrastante l'area della battaglia, per la difesa c/a, l'impiego dell'ALE e l'aerocooperazione;
- il supporto al combattimento, articolabile in varie sub-aree, non sempre tutte presenti, quali: la logistica, il personale, le comunicazioni, l'informatica e i mezzi speciali, la mobilità e contromobilità, la cooperazione civile/militare, l'amministrazione.

Tali aree o sub-aree possono essere articolate in cellule e/o nuclei a seconda del livello gerarchico e delle particolari esigenze operative.

L'attività di selezione che dette cellule debbono effettuare sul "flusso informativo", può sintetizzarsi come di seguito riportato ai dati di arrivo al Comando, nell'interesse che in uscita dalle cellule si troveranno dati puliti.

AREA FUNZIONALE "CONTROLLO DELLA MANOVRA"

Può essere costituita da un'unica cellula capace di ricevere e trattare tutte le informazioni relative alle attività delle G.U. o reparti dell'arma base dipendenti e all'andamento delle operazioni. Deve concorrere ad elaborare le linee d'azione proprie (LAP) e verificare la fattibilità con le altre aree funzionali, deve pianificare l'impiego delle G.U. e unità d'arma base, redigere gli ordini e controllare l'effettuazione.

AREA FUNZIONALE "INFORMAZIONI E GUERRA ELETTRONICA"

Deve ricevere e trattare tutte le informazioni sull'avversario acquisite attraverso il SORAO ed il SOATCC, i mezzi di guerra elettronica ed altre fonti di informazioni, proponendo ed indirizzando l'impiego delle specifiche risorse (in particolare dei mezzi di sorveglianza del SORAO e di quelli passivi di guerra elettronica).

Deve delineare le possibili azioni del nemico (PAN). Può essere costituita, a seconda del livello, da una cellula specifica oppure può operare nella medesima area del controllo della manovra.

AREA FUNZIONALE "SUPPORTO DI FUOCO"

Deve ricevere e trattare tutte le informazioni relative all'acquisizione obiettivi; deve realizzare la monitorizzazione della manovra del fuoco delle G.U. e reparti dipendenti; deve operare in stretta connessione con l'area "Terza Dimensione". A livello di G.U. complessa deve ricevere e trattare anche le informazioni provenienti dalla rete militare NBC, diffondere gli allarmi relativi e ricevere tutti i dati necessari alla pianificazione dell'impiego delle armi NBC.

AREA FUNZIONALE "TERZA DIMENSIONE"

Deve trattare e ricevere informazioni dai propri Centri di scoperta e di rapporto e controllo c/a ed ALE, da quelli dell'Aeronautica Militare, dal Comando Scacchiere e da altri centri disponibili, al fine di configurare compiutamente la situazione aerea nemica ed amica per la difesa c/a e per l'attuazione delle missioni degli aeromobili amici in condizioni di sicurezza. Deve poter diffondere l'allarme aereo.

AREA FUNZIONALE "SUPPORTO AL COMBATTIMENTO"

Nel caso generale si articola in sub-aree (cellule e nuclei) riguardanti:

- la Logistica: deve essere in grado di ricevere e trattare le informazioni relative a disponibilità ed esigenze di "risorse", anche per i livelli dipendenti, al fine poter fornire agli organi decisionali gli elementi necessari per la definizione della fattibilità delle diverse ipotesi operative;

- il Personale e l'Ordinamento: deve ricevere e trattare i dati relativi al personale, al completamento delle unità, ai fini dell'impiego e degli aspetti giuridico-amministrativi;

– la Mobilità e Contromobilità: deve ricevere e trattare le informazioni relative alla mobilità tattica e logistica, alla percorribilità, agli ostacoli naturali ed artificiali, alla protezione ed ai lavori, indicando capacità e limiti delle risorse disponibili;

– le Comunicazioni, l'Informatica ed i Mezzi Speciali: deve ricevere e trattare i dati essenziali relativi alla disponibilità ed alle caratteristiche delle reti, dei sistemi elaborativi, indicandone capacità, limiti delle risorse e delle prestazioni;

– la Cooperazione Civile/Militare: deve ricevere e trattare i dati informativi degli organi interni ed esterni alle strutture militari per l'organizzazione dei necessari concorsi;

– l'Amministrazione: deve ricevere e trattare tutti i dati relativi all'amministrazione dei fondi e tutte le attività connesse.

IL CENTRO DI FUSIONE

Una volta selezionati, verificati ed elaborati, i dati debbono poter essere concentrati presso un organo di fusione, da cui i vari utilizzatori debbono poterli attingere puliti per immediate deduzioni.

Trattasi di un elaboratore, dislocato nell'area del PC, in grado di accogliere i dati provenienti dalle aree funzionali del CASI ed archivarli per materia, grado di affidabilità, ecc. Tale elaboratore, inoltre, potrà inglobare anche dati provenienti attraverso il Centro Trasmissioni, da altre fonti o con altri mezzi.

La struttura del Centro di Fusione deve essere tale da assicurare, oltre alla mobilità propria e di tutti gli elementi del PC, un'altra sopravvivenza anche in termini di disponibilità di dati in caso di massicce distruzioni. Il CF deve poter effettuare statistiche e sintesi anche per le memorie storiche delle attività del PC.

VISUALIZZAZIONE DELLA SITUAZIONE

La visualizzazione deve permettere l'immediata comprensione della situazione globale aggiornata in tempo reale e dovrà essere effettuata su un quadro elettronico ampio almeno 100 • 100 cm, nel centro decisionale.

Deve essere possibile riprodurre situazioni parziali (ZOOM) e specifiche (operative e logistiche).

Il Comandante e gli Ufficiali dello SM debbono essere in grado di richiamare la stessa situazione su un proprio display. In particolare, il Comandante deve poterlo fare anche quando è lontano dal PC. E' inoltre da prevedere che presso il CASI ciascuna area funzionale abbia la possibilità di visualizzare la situazione di specifica competenza, senza escludere la possibilità di richiamare anche situazioni di altre aree per un completo inquadramento della situazione specifica.

E' il posto dove il "processo decisionale" trova il suo momento culminante prima della decisione del Comandante e dove trovano allocazione tutti o quasi i principali attori dello SM della G.U. Il C.D. deve poter:

- ricevere dal CASI gli elementi essenziali per configurare la situazione;
- integrare nella situazione globale ulteriori dati relativi alle forze amiche e nemiche non inclusi;
- concorrere alle decisioni del Comandante;
- impartire gli ordini conseguenti;
- disporre costantemente anche delle situazioni aggiornate relative alle G.U. dipendenti dal C.do superiore.

In senso generale, nel Centro Decisionale trovano posto:

- il G3 il quale deve poter ricevere tutti i dati di interesse delle aree funzionali "controllo della manovra" e "supporto al combattimento", tramite il Centro di fusione, ed essere in grado di effettuare elaborazioni generali e parziali, simulazioni e determinazioni di LAP;
- il G2 che deve essere in grado di ricevere tutti i dati interesse dell'area funzionale "informazioni e guerra elettronica", tramite il CF, al fine di effettuare elaborazioni generali e parziali, simulazioni e determinazioni di PAN;
- il G1 e il G4, o loro rappresentanti, che devono poter estrarre, tramite il CF, dati necessari alle loro valutazioni in supporto alle determinazioni delle LAP ed al loro confronto con le PAN.

A livello di Brigata l'articolazione funzionale prevista per il C.A può essere semplificata, lasciando inalterata l'architettura generale (figura 12).

La decisione, infine, del Comandante deve poter essere trasmessa con immediatezza, con supporto automatizzato.

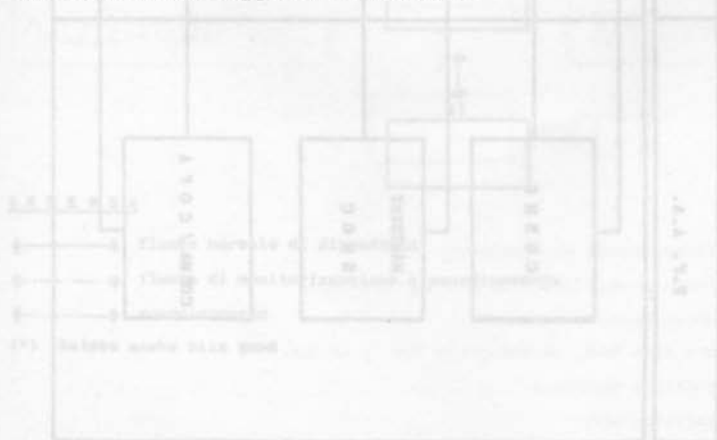


Fig. 1

SISTEMA C2I NAZIONALE
(possibile architettura)

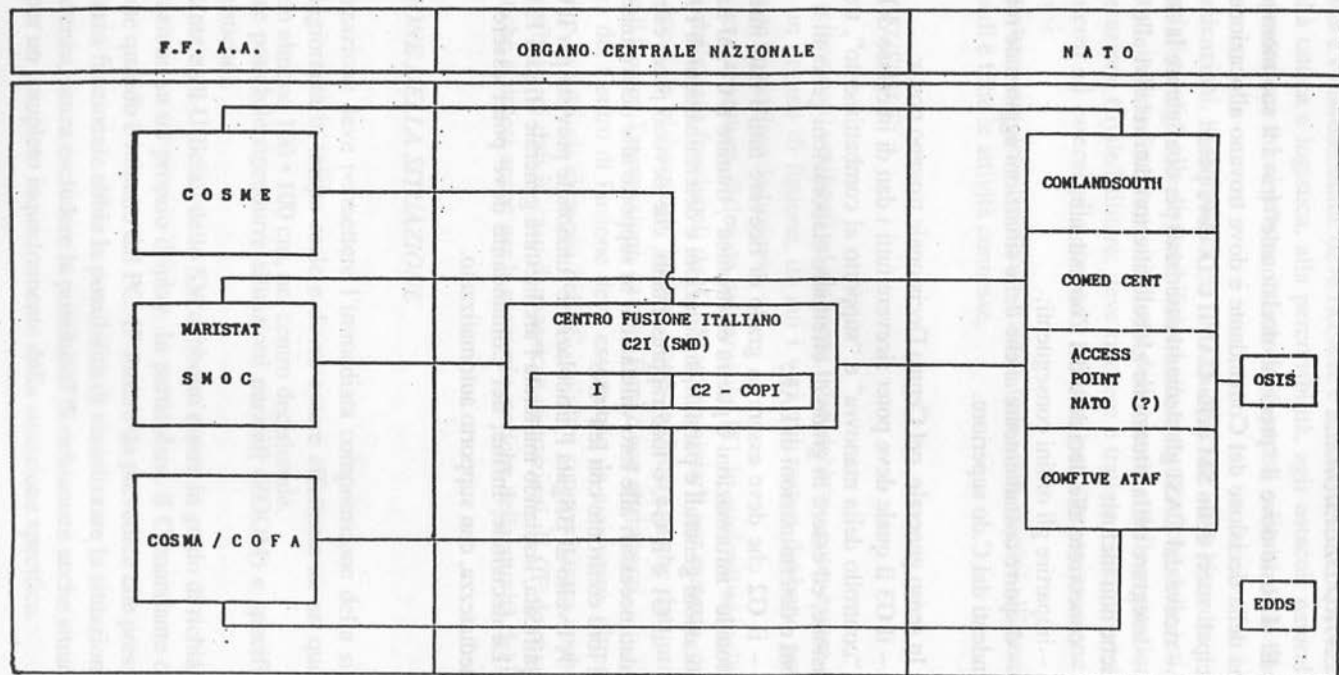
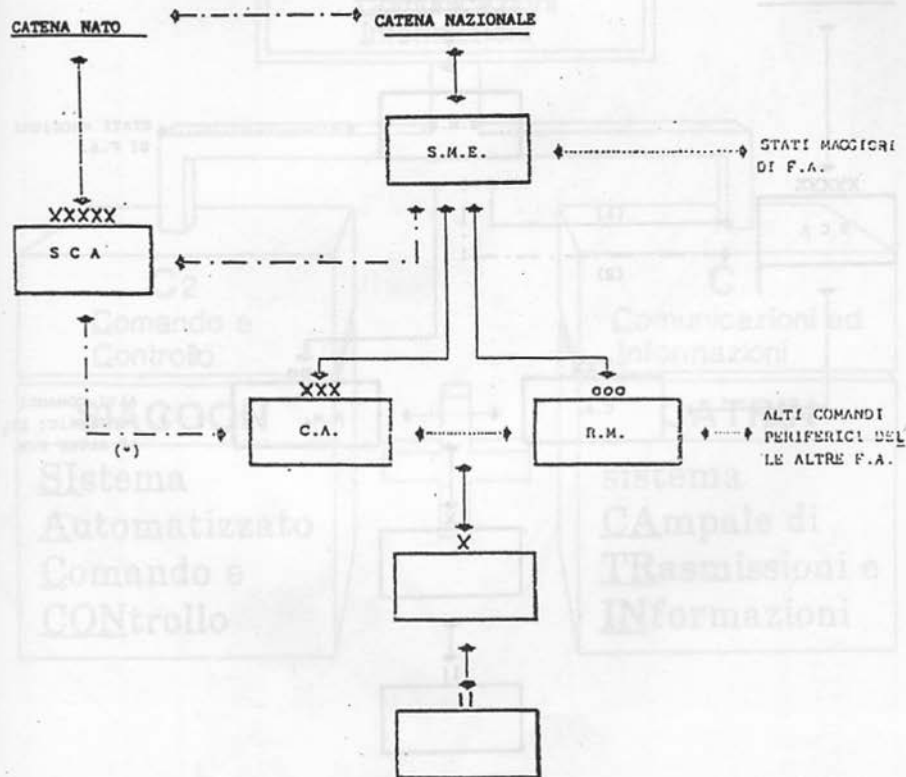


Fig. 2

ARCHITETTURA C3 PACE - TENSIONE/CRISI

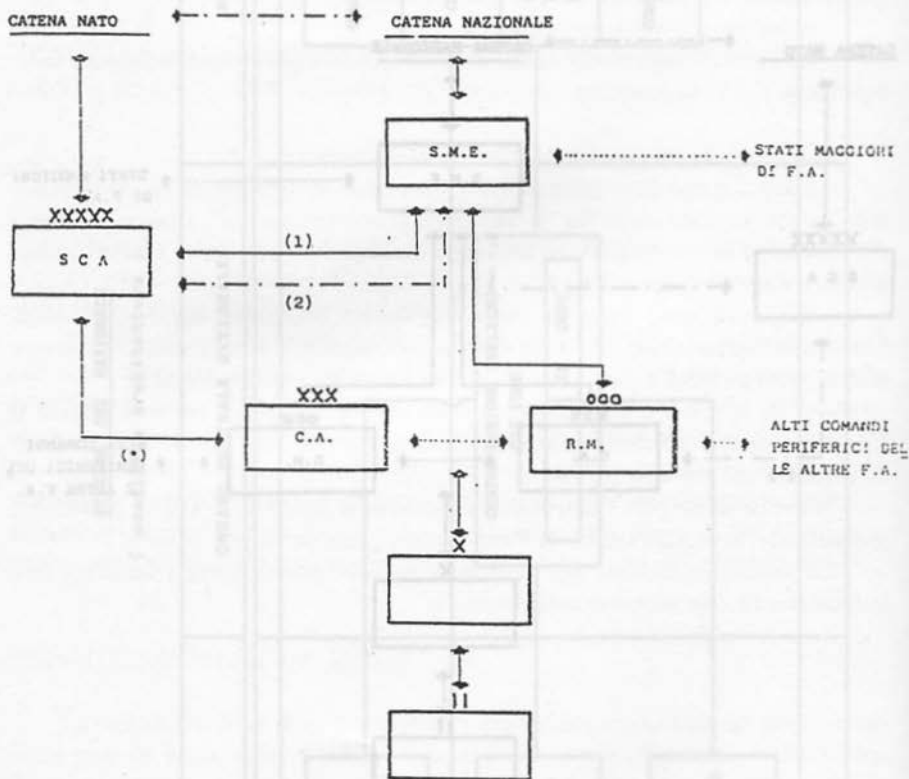


LEGENDA

- >—> flusso normale di dipendenza
- .->-.-> flusso di monitoraggio e coordinamento
- <-.->-.-> coordinamento
- (*) Esteso anche alla RMNE

Fig. 3

ARCHITETTURA C3 TENSIONE/CRISI - GUERRA



LEGENDA

- >—> flusso normale di dipendenza
- - - - - flusso di monitoraggio e coordinamento
- coordinamento
- (*) Esteso anche alla RMME, in qualità di Cde L. di Son.
- (1) Caso di conflitto nazionale
- (2) Caso di conflitto NATO

Fig. 4

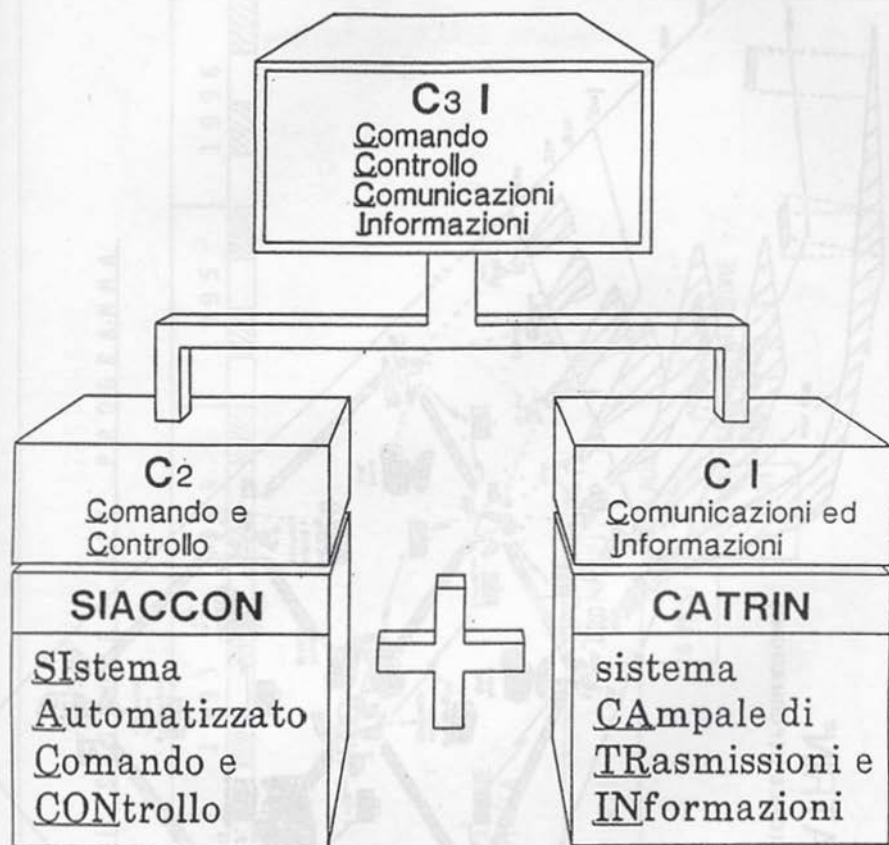


Fig. 5

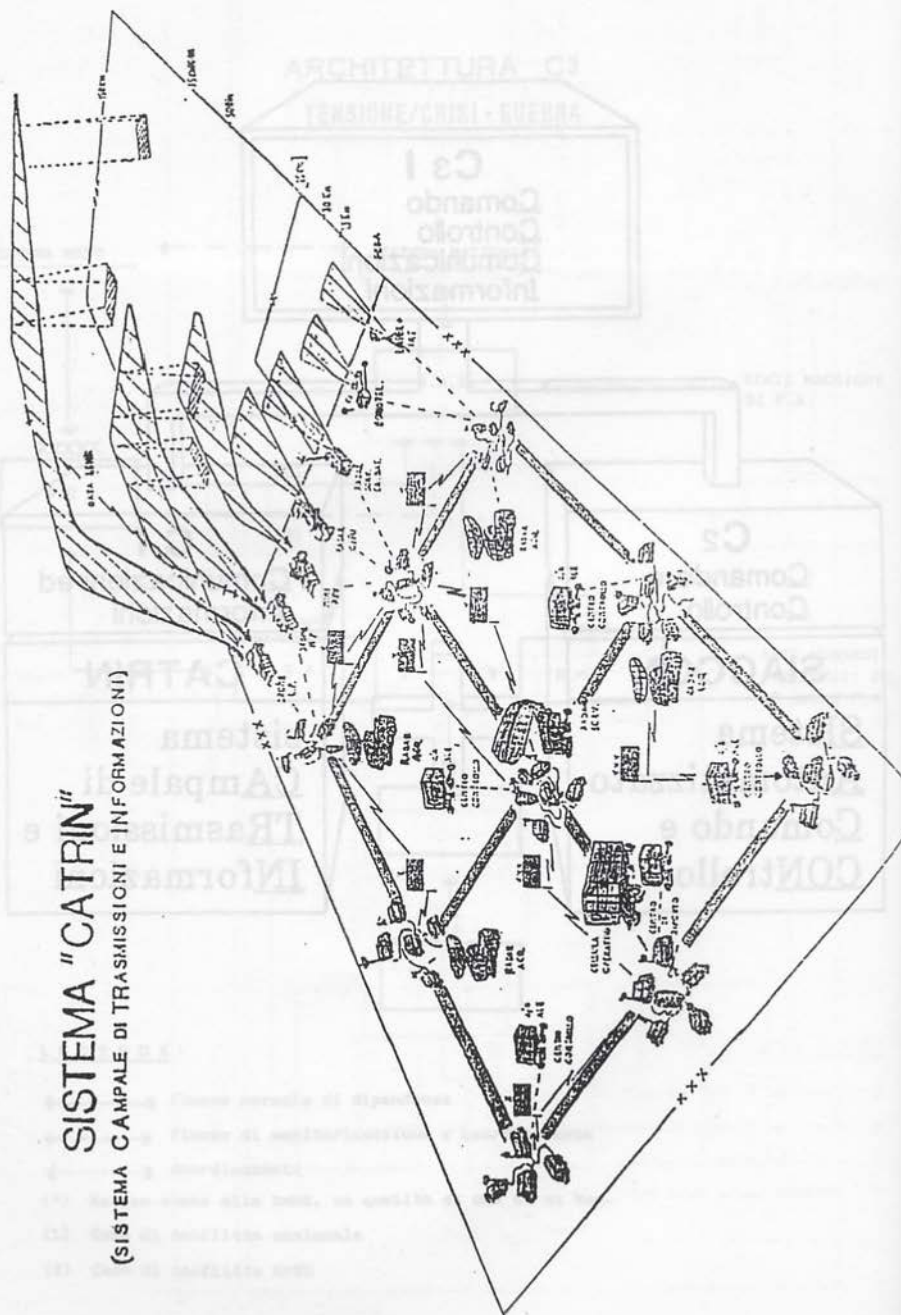


Fig. 6

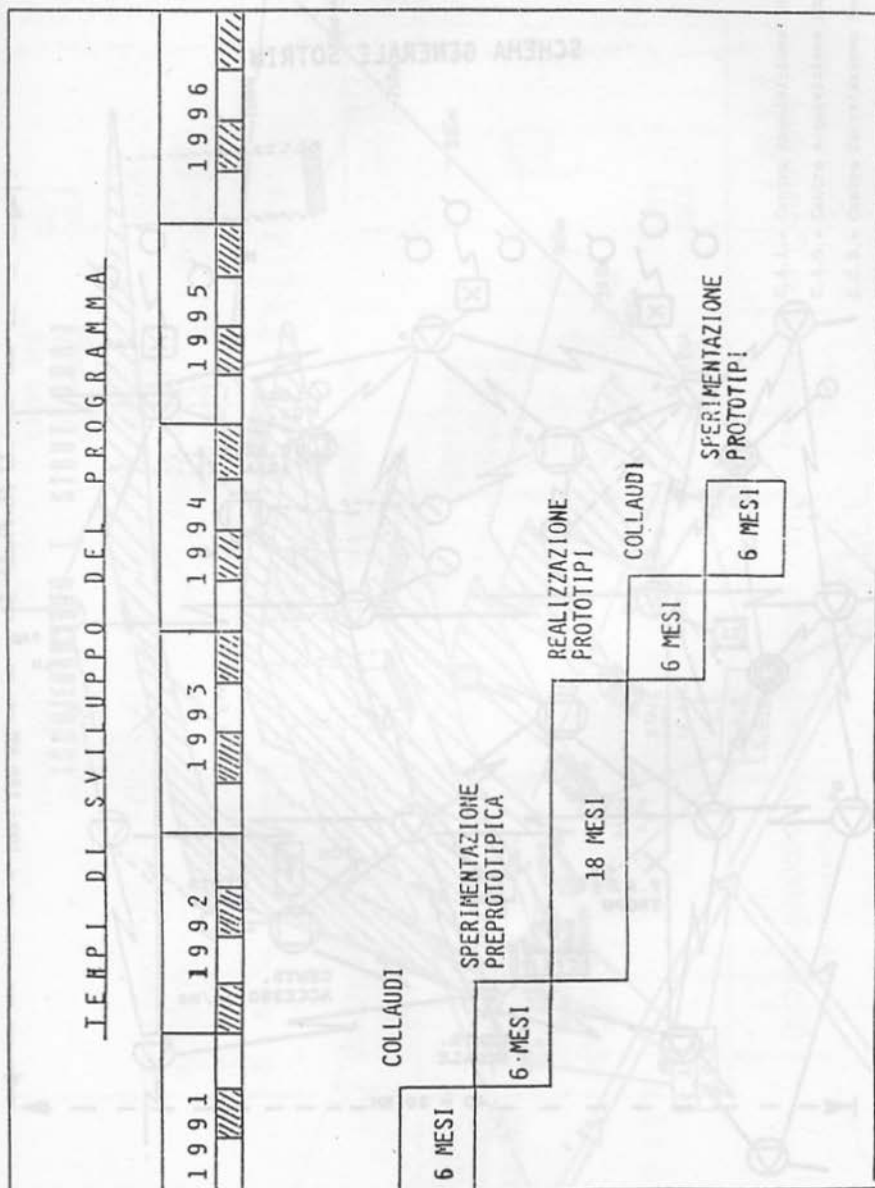


Fig. 7

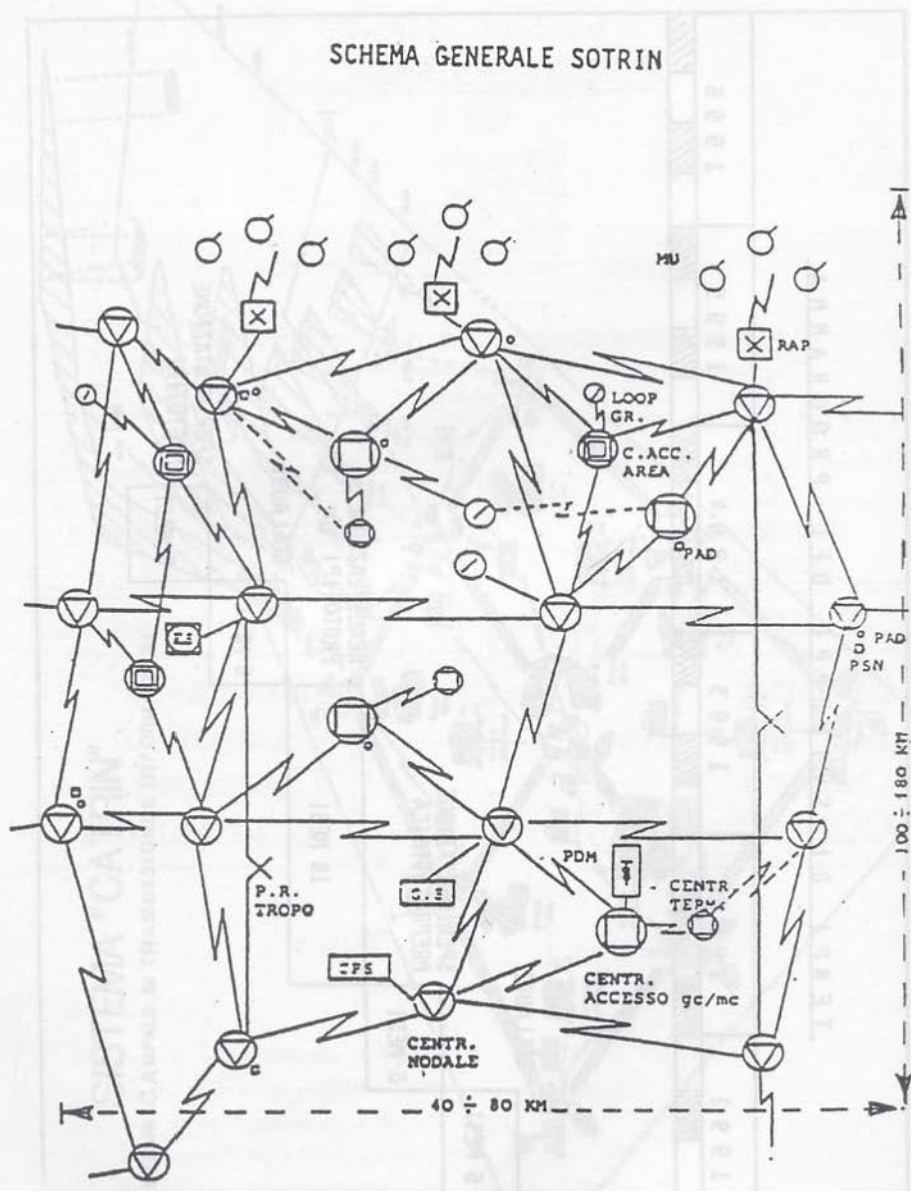
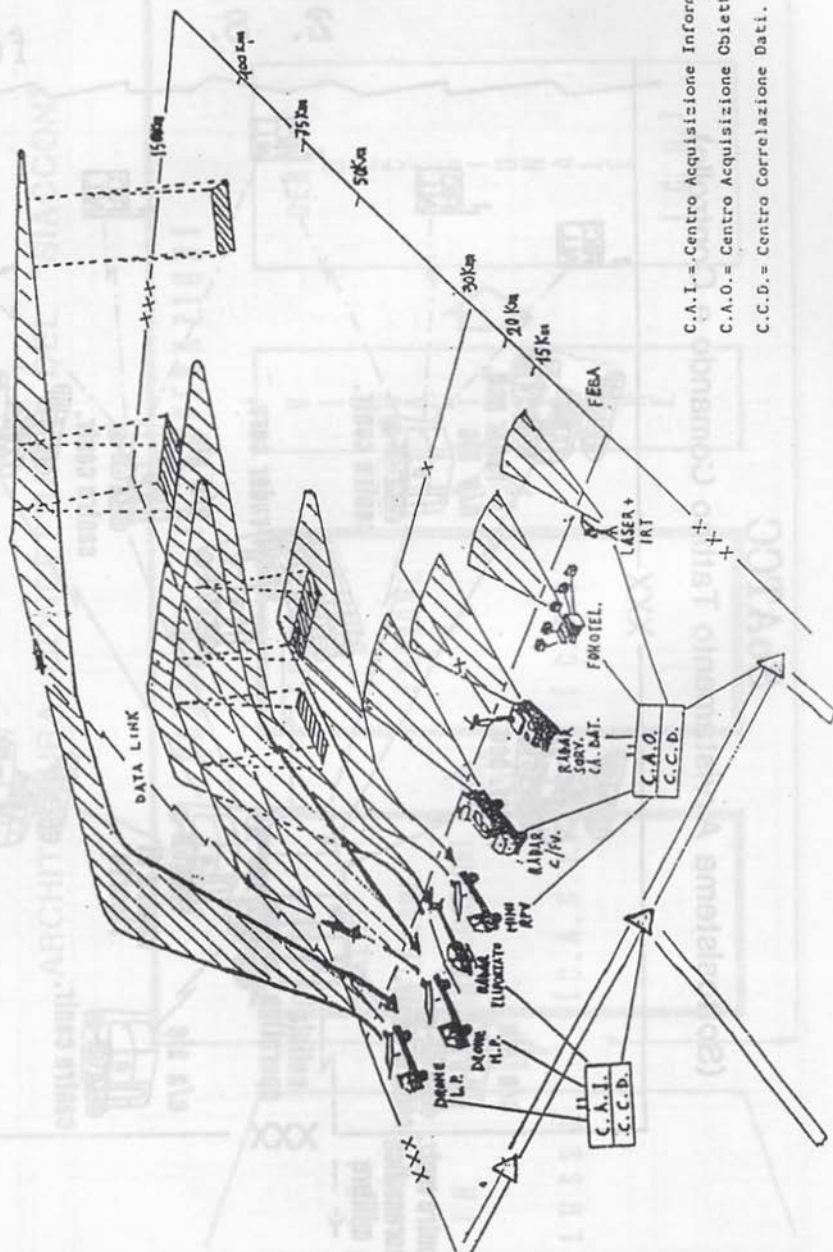


Fig. 8

SORAO

(SCHIERAMENTO E STRUTTURA)



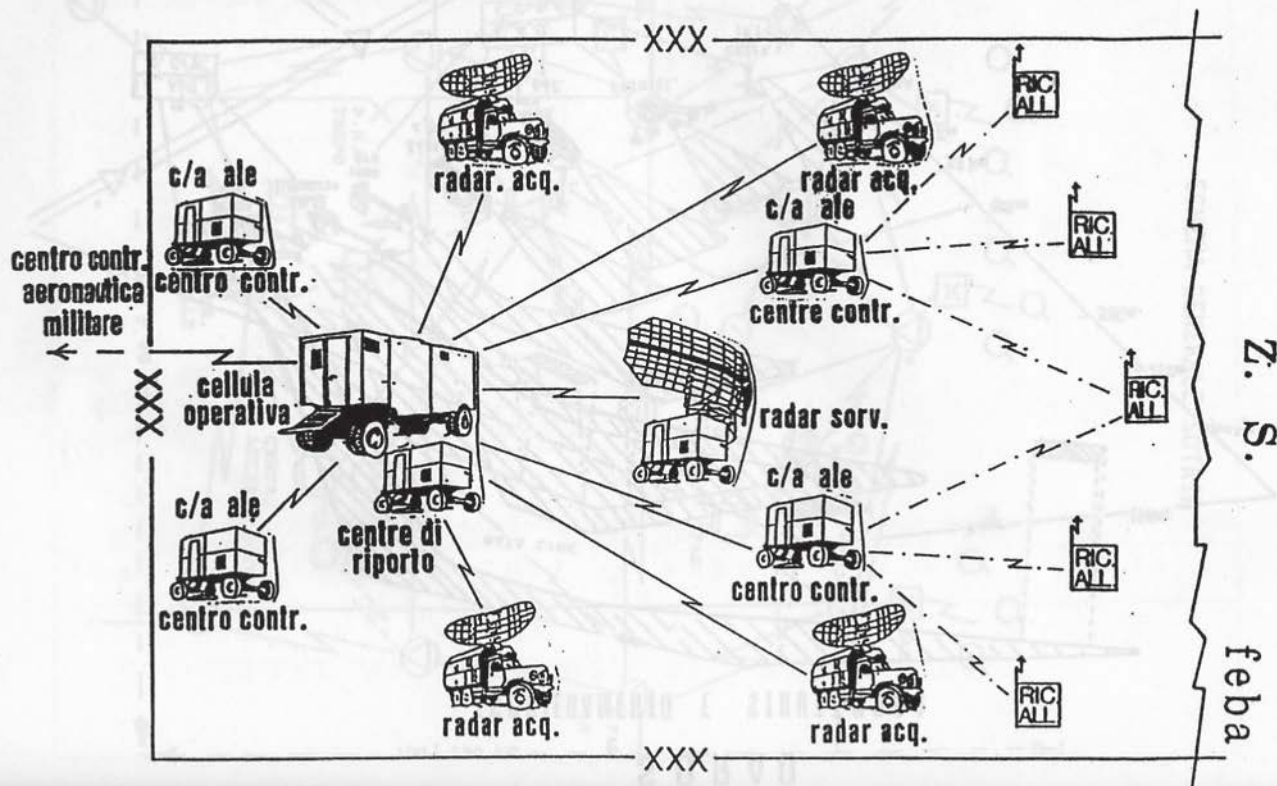
C.A.I.=Centro Acquisizione Informazioni;

C.A.O. = Centro Acquisizione Obiettivi;

C.C.D. = Centro Correlazione Dati.

SoATCC

(Sottosistema Avvistamento Tattico Comando e Controllo)



ARCHITETTURA CONCETTUALE DEL "SIACCON"

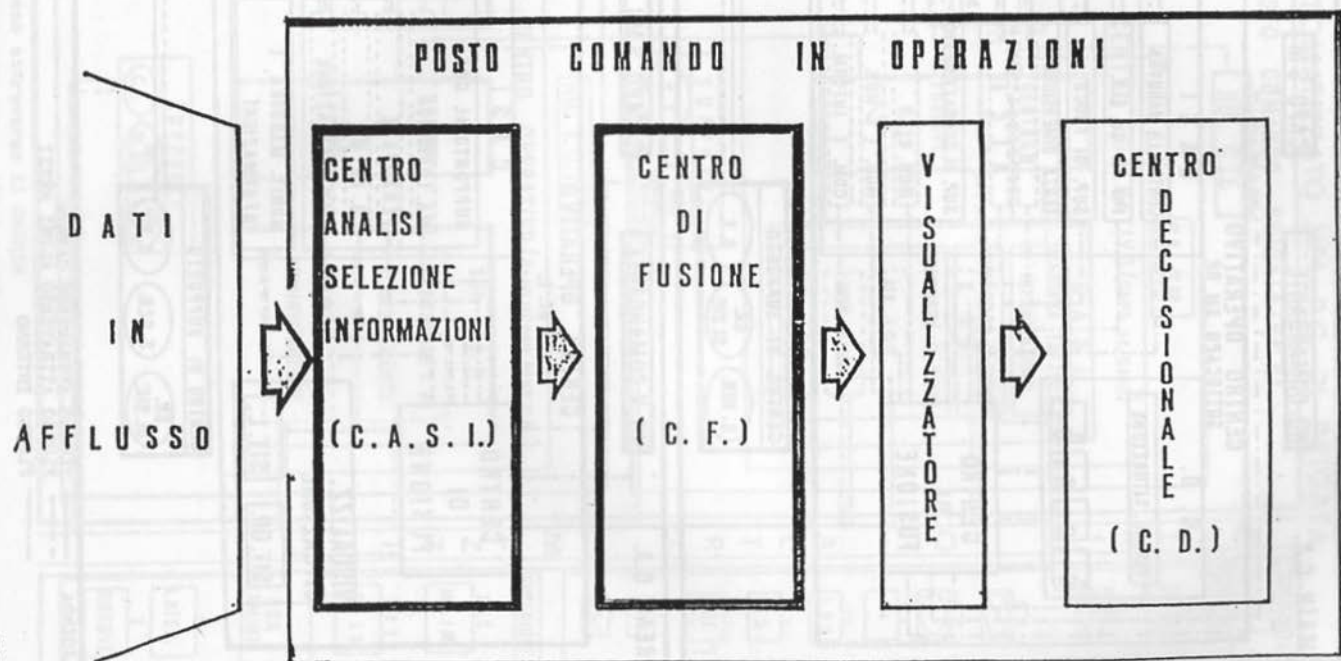
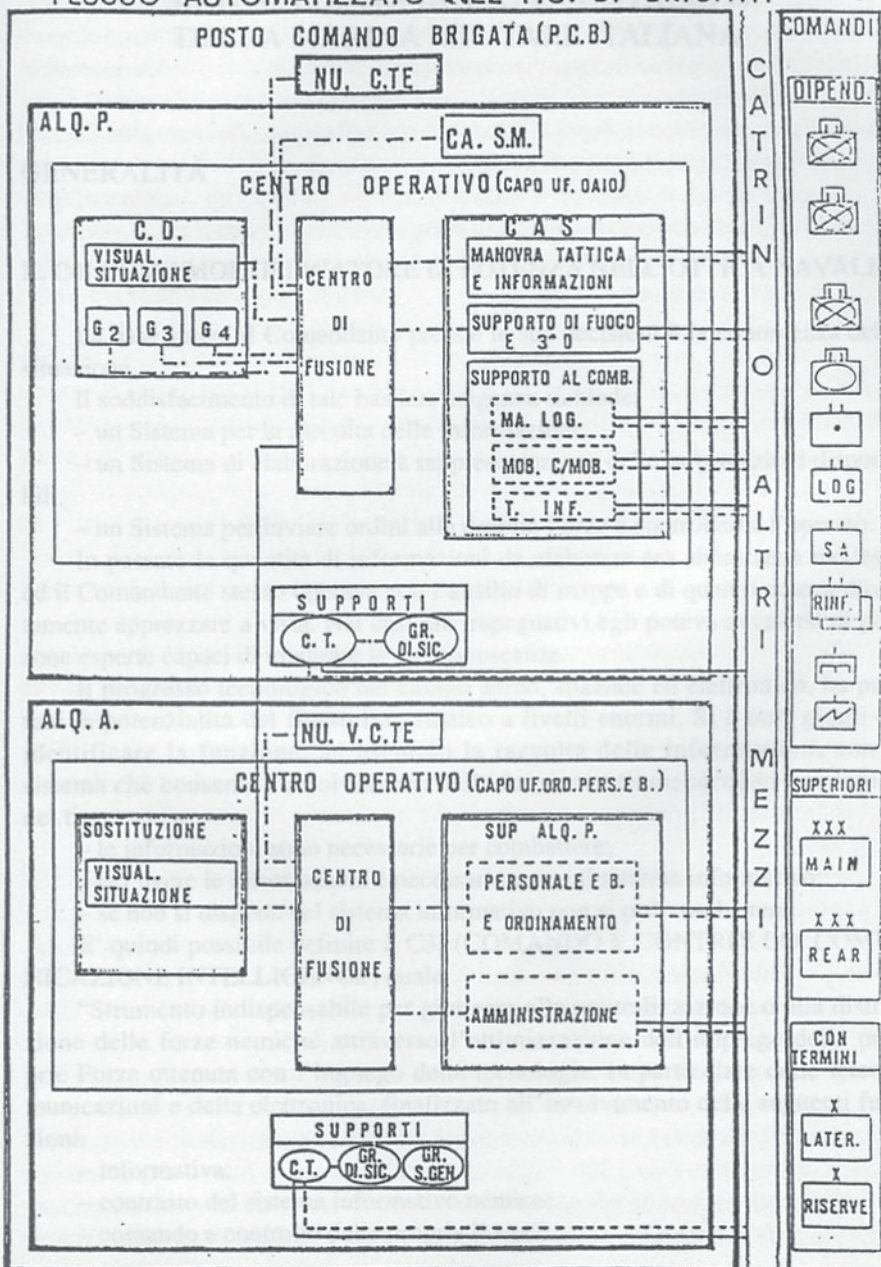


Fig. 12

FLUSSO AUTOMATIZZATO NEL P.C. DI BRIGATA



LEGENDA : ——— flusso attraverso il CATRIN
 - - - - - flusso attraverso altri mezzi
 flusso interno

SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO DELLA MARINA MILITARE ITALIANA

GENERALITÀ

IL C4I COME MOLTIPLICATORE DI POTENZA NELL'OTTICA NAVALE.

La base su cui il Comandante prende le sue decisioni è la conoscenza della situazione.

Il soddisfacimento di tale basilare esigenza richiede:

- un Sistema per la raccolta delle informazioni;
- un Sistema di elaborazione e rappresentazione delle informazioni disponibili;
- un Sistema per inviare ordini alle proprie Forze e controllarne l'operato.

In passato la quantità di informazioni da elaborare era abbastanza modesta ed il Comandante stesso operava con l'ausilio di mappe e di quanto poteva direttamente apprezzare a vista. Nei casi più impegnativi egli poteva avvalersi di persone esperte capaci di integrare le sue conoscenze.

Il progresso tecnologico nel campo aereo, spaziale ed elettronico, ha portato la potenzialità del flusso informatico a livelli enormi. Si è così giunti ad identificare la funzione, ad esempio la raccolta delle informazioni, con il sistema che consente l'assolvimento della funzione stessa; secondo una logica del tipo:

- le informazioni sono necessarie per combattere;
- per avere le informazioni è necessario avere il sistema informativo;
- se non si dispone del sistema informativo non si può combattere.

E' quindi possibile definire il C3I (COMANDO E CONTROLLO, COMUNICAZIONI, INTELLIGENCE) quale:

"Strumento indispensabile per giungere alla neutralizzazione o alla distruzione delle forze nemiche attraverso l'ottimizzazione dell'impiego delle proprie Forze ottenuta con l'impiego delle tecnologie, in particolare delle telecomunicazioni e della elettronica, finalizzato all'assolvimento delle seguenti funzioni:

- informativa;
- contrasto del sistema informativo nemico;
- comando e controllo delle proprie Forze".

In effetti i destini delle Forze Armate sono sempre stati indissolubilmente legati alla tecnologia.

Se è vero però che rimanere al passo tecnologico per sopravanzare l'avversario deve essere l'obiettivo principale, è altrettanto chiaro che non basta disporre delle tecnologie solo in linea sperimentale o prototipica. È perciò necessario assimilarle adeguatamente nei sistemi e nelle tattiche operative affinché si possa ottenere un reale punto di forza o, secondo una definizione divenuta ormai usuale, un effettivo "moltiplicatore di potenza".

Si tratta quindi di adottare le nuove tecnologie secondo un concetto di qualità totale. Considerando che qualsiasi compromesso in questo campo porta al rischio di introdurre un fattore di moltiplicazione uguale a zero, con annullamento del risultato complessivo.

PROBLEMATICHE CHE INFLUENZANO IL C4I NAVALE:

CONTESTO POLITICO-STRATEGICO

Le aree di interesse vitale nelle prospettive strategiche navali italiane comprendono:

- Per vicinanza geografica:
 - Costa Nord Africana e quindi Mediterraneo: in relazione alle spinte demografiche verso la ricca Europa ed a possibili contenziosi legati allo sfruttamento delle risorse del mare (pesca, giacimenti, linee di comunicazione);
 - Balcani: in relazione al dissolvimento del blocco comunista ed alla conseguente instabilità innescata dalla molteplicità di etnie e dalle secolari contese fra le stesse.
- Per legami economici dovuti alla rilevante dipendenza da fonti estere per gli approvvigionamenti energetici:
 - petrolio importato via mare, prevalentemente da Medio-Oriente, Nord-Africa, America Latina;
 - gas naturali importati con gasdotti via terra (dall'URSS) e via mare (dall'Algeria).

Questo quadro assume un aspetto ancora più impegnativo se si guarda alle problematiche portate dalla affermazione nel diritto internazionale marittimo del concetto di Zona di Interesse Economico Esclusivo, che estende il confine economico di uno Stato fino a 200 miglia marine dalle coste (o fino al limite concordato con gli altri paesi rivieraschi ove il riferimento a tale distanza sia non attuabile); ciò può portare a contenziosi di tipo territoriale quale quello Greco-Turco,

economico come nel caso Italo-Tunisino per la pesca, ed in futuro anche per la salvaguardia ecologica delle proprie acque.

Il quadro politico generale non consente una precisa individuazione di una minaccia, quale era quella portata dal Patto di Varsavia, ma al più permette di ipotizzare dei "rischi" concretizzabili prevalentemente in crisi locali, di entità più o meno estesa, in località geografiche vicine (Jugoslavia, Albania, Algeria, Libia, Tunisia) o lontane (Area petrolifera del G.P., Corno d'Africa). Aree queste ultime in cui non si dispone di basi per l'appoggio delle proprie Unità Combattenti.

Inoltre, nel nuovo ordine internazionale in evoluzione è sempre più probabile il coinvolgimento in operazioni di polizia internazionale anche di grossa entità, eventualmente guerreggiate.

Altra problematica di grande rilevanza è, infine, costituita dalla sempre più potente organizzazione criminale, con caratteristiche pressoché militari, che opera nel campo dei traffici illeciti (droga, armi, profughi, etc.) e possiede effettive elevate capacità operative e rilevante valenza destabilizzante, costituendo grave minaccia agli interessi nazionali. È quindi necessario ed urgente che il quadro di riferimento del nuovo strumento di difesa comprenda anche le altre Forze ed Organizzazioni dello Stato che affrontano questa minaccia: La G. di F., l'Arma dei Carabinieri, la Guardia costiera, le Forze di PS, il Corpo dei Vigili del Fuoco (protezione civile).

In conclusione è necessario muoversi con prudenza, ma certamente con grande lungimiranza e concretezza per costituire uno strumento militare che da un lato tenga in doveroso riferimento l'esigenza di contenere al più basso livello possibile le spese per la difesa, ma dall'altro assicuri una credibile capacità operativa sia ai fini della difesa diretta degli interessi nazionali che per consentire la partecipazione alle suddette operazioni di polizia internazionali.

FATTORI TECNOLOGICI

Nel campo informatico il progresso tecnologico è caratterizzato da un ciclo di rinnovamento inferiore ai due anni. La frequente produzione di nuovi "micro-chip" e la nascita di:

- nuove metodologie di sviluppo;
- nuovi e sempre più efficienti linguaggi ad alto livello;
- applicazioni dell'intelligenza artificiale;
- modalità di colloquio fra l'uomo e la macchina sempre più semplici e potenti,

hanno rilevanti implicazioni non solo nel caso dei sistemi puramente informatici applicati alla difesa (Centri di calcolo, reti di comunicazioni dati, etc.) ma

anche per i moderni sistemi sensoriali e d'arma, sempre più sofisticati e dipendenti dai calcolatori ed in particolare dal Sw.

In questo campo soprattutto è divenuta sempre più vitale l'esigenza di assicurare un'adeguata qualità per il Sw, in tutto il ciclo di vita.

Si tratta in estrema sintesi di:

- realizzare il Sw dei nuovi sistemi;
- validare i sistemi stessi con strumenti di simulazione e prove sul campo;
- seguire il Sw del sistema fino alla sua dismissione, assicurando che le varianti, volte a eliminare inconvenienti o ad introdurre migliorie, non pregiudichino le prestazioni del sistema stesso. È ben noto agli esperti il rischio di avere gravi inconvenienti a seguito della attuazione di correzioni (patches) non adeguatamente studiate e preventivamente verificate su un sistema campione, prima di essere installate sul sistema operativo.

Ma ancora più rilevante ai fini dei sistemi informativi è stato l'avvento e la crescita di una rete di comunicazioni multimediale a livello mondiale. Tale rete, estremamente diversificata dal punto di vista dei supporti trasmissivi e delle tipologie di informazione trasportate (Voce, Video, Dati, Fax, etc.) è sempre più aperta a soluzioni dette "multivendor", cioè non vincolate alle scelte di una sola ditta, ed è quindi di fatto la base di una sorta di sistema C3I globale prettamente commerciale, pressoché incontrollabile, in cui tutti riversano informazioni e da cui tutti possono trarle. A patto naturalmente di disporre dei sistemi di accesso. Questo ha rilevante interesse per le nuove soluzioni adottabili per il servizio mobile marittimo e per il comando e controllo delle FFNN.

In particolare si può osservare che l'ampliamento della comunità informativa hanno portato anche alla moltiplicazione dei sistemi di comunicazione dai quali il C3I navale dipende. Le bande di frequenza che vanno dalle LF alle SHF sono sempre più impegnate con pesanti riflessi sulla disponibilità di frequenze per i sistemi militari che, soprattutto per sfuggire alle contromisure elettroniche, devono adottare tecniche di trasmissione molto sofisticate che hanno bisogno di notevoli bande di frequenza.

La disponibilità di satelliti diviene quindi componente essenziale del sistema telematico ove si realizzi la sinergia di tutti i sistemi di comunicazione, tradizionali e satellitari, nella maniera più semplice e trasparente possibile per l'Utente operativo.

Tale sinergia è resa ancora più significativa dalla esigenza di contrastare le possibili ECM.

Il ruolo della tecnologia spaziale appare perciò vitale anche ai fini della disponibilità di nuovi sensori e sistemi d'arma.

a) I sistemi C3I

I sistemi C3I capaci di assistere il team di comando in tale ciclo possono essere classificati in due famiglie, secondo la terminologia in uso:

- sistemi di Comando, Controllo ed Intelligence, che operano a livello di pianificazione a medio-lungo termine piuttosto che nella conduzione tattica della battaglia. Potremmo definirli quindi Strategici e sono impiegati prevalentemente a terra, o a bordo per assistere Comandi complessi;

- sistemi automatizzati per la direzione delle operazioni di combattimento (i SADOc delle Navi italiane), che attuano la valutazione della minaccia (Threat Evaluation), elaborano la migliore pianificazione per l'impiego delle armi, ne dispongono l'attuazione e poi ne controllano i risultati (Weapon-Assignment and Employment); potremmo definirli quindi tattici.

E' bene evidenziare però che l'usuale associazione dei suddetti sistemi alle tipologie di informazioni secondo il concetto:

- sistema strategico = Informazioni non in tempo reale/quasi reale,

- sistema tattico = Informazioni in tempo reale,

non appare essere indicativa della migliore organizzazione dei sistemi più adatti ad assolvere il compito. Se da un lato infatti è evidente, ad esempio, come immagini riprese dai satelliti possono fornire in tempo reale informazioni tattiche preziose (ad es. il lancio di un missile balistico), è altrettanto evidente come la loro elaborazione presso un comando strategico, seppure in tempi più lunghi, possa dare risultati altrettanto preziosi a medio-lungo termine (ordine di battaglia, nuovi sistemi, etc...). Parimenti l'immediata conoscenza del fatto che una propria Unità combattente ha ingaggiato con le armi un avversario ha un valore capitale a livello centrale se non ai fini tattici, certamente a quelli strategico-politici.

In estrema sintesi, quindi, possiamo così descrivere la logica del "potere informatico":

- LE INFORMAZIONI SONO NECESSARIE AL COMANDANTE PER CONDURRE LA BATTAGLIA;

- SONO UTILIZZABILI SOLO LE INFORMAZIONI CHE POSSONO ESSERE PRESENTATE;

- PER RACCOGLIERE E PRESENTARE LE INFORMAZIONI SONO NECESSARI SISTEMI ADEGUATI;

- CHI NON HA I SISTEMI NON HA LE INFORMAZIONI E NON PUO' CONDURRE LA BATTAGLIA.

Torna quindi evidente che le potenzialità tecnologiche devono essere tradotte in dottrine organizzative e metodologiche e più precisamente nella dottrina operativa. Quando si parla di un Sistema si intende infatti: l'insieme di personale, procedure, apparecchiature, opportunamente integrati per assolvere un compito.

b) *La dottrina*

La attuale dottrina tattica NATO/Nazionale prevede la suddivisione delle operazioni belliche in diverse aree funzionali principali:

- AAW = Anti Air Warfare (Lotta antiaerea);
- ASUW = Above Surface Warfare (Lotta sopra la superficie);
- ASW = Anti Submarine Warfare (Lotta antisommergibili).

Il Comandante in mare, OTC (Officer in Tactical Command), assume la veste di CWC = Composite Warfare Commander (Comandante della lotta integrata) e, data la elevata specializzazione richiesta, delega ad appropriati Comandanti subordinati il Comando delle diverse aree funzionali: AAWC, ASUWC, ASWC. Nei Gruppi da Battaglia Portaerei USA (CVBGs) esiste anche lo STWC (STrike Warfare Commander).

Il Comandante in Capo (CINC) è a terra ed assicura eminentemente la conduzione politico-strategica delle operazioni, lasciando grande autonomia tattica all'OTC in mare.

L'integrazione fra le diverse aree funzionali, nell'ambito dei Gruppi combattenti in mare e fra questi ed i Sistemi terrestri, ha dimostrato di risentire della mancanza di una visione integrata del C3I. Infatti, mentre nell'ambito dei suddetti Gruppi sono disponibili anche comunicazioni Dati che valorizzano adeguatamente informazioni provenienti dai sensori delle Unità, il travaso con altri Gruppi adiacenti o con i Sistemi terrestri avviene ancora in telescrivente a bassa velocità (75 bauds) o in fonia. Ciò limita in sostanza al raggio di azione dei sensori del Gruppo combattente la sfera di controllo del CWC e conseguentemente il raggio di azione delle sue armi.

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA INFORMATIVO

Le Forze combattenti di terra, mare ed aria hanno l'esigenza di un elevatissimo grado di mobilità, autonomia, potenza di fuoco, capacità di telecomunicazione, precisione di conoscenza della propria posizione e ciò fino alle Unità del più basso livello gerarchico di comando.

La moltiplicazione degli Utenti che possono originare comunicazioni può portare alla saturazione dei sistemi C3I soprattutto in tempo di crisi (ciò è ampiamente dimostrato da tutte le esercitazioni per posti di comando NATO/Naz.).

I messaggi costituenti il traffico operativo (ordini di operazione, rapporti sul nemico, regole di ingaggio, etc.) viaggiano sulle stesse reti che servono il traffico amministrativo (gestione del personale, rifornimenti, mantenimento in efficienza, trasporti, retribuzioni). L'esperienza ha dimostrato che è impossibile separare i diversi tipi di traffico e privilegiare in particolare quello "puramente" operativo (talvolta un messaggio volto a ripristinare l'efficienza è più importante ed urgen-

te di un ordine di operazione). Inoltre, la complessità del sistema informativo e la mancanza di una gestione integrata dello stesso provocano ridondanze di trasmissione degli stessi messaggi che viaggiano spesso su diversi tragitti giungendo ai destinatari in tempi diversi, sovraccaricando inutilmente il sistema e creando potenziale confusione.

Inoltre, i messaggi che giungono al Comandante operativo, dopo la cernita effettuata dai Centri di comunicazioni e dagli staff sono compilati nei modi più vari e, anche nei casi in cui sono standardizzati, sono difficilmente leggibili in maniera automatica, anche dai sistemi ADP più moderni. Di conseguenza gran parte delle energie dello Staff è dedicata ad estrarre i dati dai messaggi ed a compilare la situazione per il Comandante. Tali situazioni sono quasi sempre incoerenti, anche nell'ambito di diversi Uffici dello stesso Comando, e spesso risultano superate all'atto della presentazione. La compilazione degli ordini è anch'essa macchinosa e spesso, sotto la spinta dell'urgenza, restano solo un tempo minimo e limitate risorse mentali da dedicare al "pensiero finalizzato alla decisione".

Il Comandante quindi è spesso costretto a risolvere le carenze del sistema e non solo a svolgere la sua missione.

Ciò provoca vari effetti negativi quali: la perdita della visione complessiva della situazione, la ricerca di mezzi ad hoc per parlare direttamente con il Comandante dell'Unità combattente, la continua richiesta di situazioni riepilogative e rapporti che producono un effetto di reazione a catena fino alla saturazione.

CARATTERISTICHE DEI SISTEMI D'ARMA

Il progresso nel campo dei sistemi missilistici (balistici e non) ha raggiunto livelli di elevata perfezione. Per elencarne solo le qualità più significative si possono citare: elevato raggio di azione, grande precisione senza la necessità di guida attiva da parte della piattaforma lanciante, possibilità di lancio da piccole piattaforme mobili, grande potere distruttivo anche se dotati di sole teste convenzionali, grande velocità, difficile visibilità ai sensori (in un prossimo futuro virtuale invisibilità), tempi di approntamento al lancio insignificanti (pochi secondi) e basso costo.

La diffusione di tali sistemi a livello mondiale, anche presso nazioni povere, determina rilevanti implicazioni per il C3I sulle quali sono opportune alcune considerazioni specifiche:

a) Forze avversarie

Le esigenze di avvistamento tempestivo (Early Warning) richiedono un elevato raggio di azione dei propri sensori, la loro diversificazione per sfruttare qualsiasi possibile indiscrezione dei moderni missili attaccanti "invisibili", e la

velocissima, immediata valorizzazione di tutte le informazioni ottenute a fronte dei brevissimi tempi di volo di tali missili.

b) Forze amiche

L'elevato numero di Unità cooperanti rende indispensabile una adeguata organizzazione C3I, non solo per attaccare il nemico con tutto il proprio potenziale bellico disponibile, ma anche per evitare interferenze reciproche che possono portare al fratricidio (perdite per fuoco amico) o al rischio di colpire bersagli neutrali o indesiderati in aree spesso estremamente congestionate da movimenti commerciali.

Si afferma quindi l'esigenza di un elevato raggio di copertura ai fini della scoperta, ben al di là di quello consentito dai soli sistemi sensoriali di superficie, e di conseguire elevate capacità di coordinamento.

Si può inoltre rilevare come tale potenzialità sia necessaria anche ai fini del contrasto del sistema informativo avversario.

METODOLOGIE DI SIMULAZIONE OPERATIVA ED ADDESTRAMENTO

La complessità dei moderni sistemi d'arma di cui sono dotate le Unità in servizio e dei dispositivi operativi che vengono messi in atto nel corso delle operazioni navali per svolgere i compiti assegnati hanno reso estremamente lungo e dispendioso il processo di formazione ed addestramento del Personale. Questo processo, che costituisce senza dubbio l'elemento più qualificante di qualsiasi organizzazione, è ancora più importante in campo militare ove il ciclo formativo deve avvenire forzatamente in un contesto (pace) completamente diverso da quello in cui è previsto l'impiego (guerra). È quindi necessario portare nelle esercitazioni quanto più realismo possibile e poterle ripetere il più volte possibile. Ciò è difficilmente realizzabile sia per ragioni di fattibilità (scenari realistici) che per la limitazione delle risorse finanziarie.

Le conoscenze acquisite in campo militare e civile in questi ultimi anni consentono di affermare che è possibile disporre di sistemi (Hw e Sw) in grado di potenziare notevolmente il rendimento dei corsi di formazione ed addestramento e contribuire altresì validamente allo studio delle tattiche e dei problemi operativi.

Tutto ciò attraverso tecniche di riproduzione/simulazione della situazione reale.

Si può spaziare dall'addestramento all'uso di un sistema d'arma alla riproduzione di complessi scenari operativi a livello di complessi dispositivi navali integrati con simulazioni di minaccia estremamente realistiche.

Si può quindi affermare che la disponibilità di adeguati sistemi automatizzati di addestramento costituisce una elevata priorità.

SOLUZIONI ADOTTATE IN AMBITO ALLEATO (NATO/NAZIONALE) IN CAMPO NAVALE PER IL C3I.

Dopo la fine della seconda guerra mondiale, il punto di riferimento principale, per molti aspetti il motore, del progresso tecnologico militare dell'Alleanza Atlantica sono stati gli Stati Uniti d'America. Non solo sotto il profilo degli armamenti, che in gran parte furono di provenienza statunitense ma anche sotto il profilo metodologico, con la affermazione dei sistemi di comunicazione basati sulle procedure USA (varie ACP 100, 127, 165 etc) e la introduzione nelle FF. AA. alleate dei nuovi sistemi di trattamento automatizzato delle informazioni ottenute dai sensori, per consentire il contrasto della sofisticata minaccia aerea e missilistica. Ci si riferisce in particolare all'avvento, negli anni '50 dei sistemi NADGE (Nato Air Defense Ground Environment), per la Difesa Aerea ed NTDS (Naval Tactical Data System) per la integrazione dei dispositivi navali sotto il profilo antiaereo.

In effetti l'integrazione fu possibile grazie alla adozione senza riserve da parte degli Alleati delle procedure standard delle FFAA USA, e spesso unitamente ai sistemi che le attuavano. Ciò consentì anche all'industria militare europea di imparare molto e di replicare, i sistemi d'oltreoceano spesso su licenza e talvolta con pregevoli soluzioni nazionali (è il caso del SADO C 2).

Al contrario del Blocco comunista, ove la adozione delle armi e delle procedure sovietiche ricoprì praticamente tutto lo spettro delle necessità di una FA, dal fucile d'assalto, all'intercettore, dal sommergibile alle dottrine tattiche, in campo NATO si affermò il concetto di:

- esclusiva competenza delle singole Nazioni per l'armamento delle proprie Unità combattenti assicurando il rispetto degli standard di potenza, efficienza e prontezza operativa concordati con gli alleati;

- responsabilità della organizzazione di Comando Nato per conseguire la necessaria integrazione secondo il concetto di interoperabilità.

Malgrado ciò, per quasi un trentennio l'armamento europeo fu basato sostanzialmente su forniture d'oltreoceano. L'avvento di una sempre maggiore integrazione Europea ha spinto le nazioni della CEE a cercare una sempre maggiore indipendenza nella produzione non solo quantitativa ma anche qualitativa dei propri armamenti.

Imprese validissime sono state condotte in maniera autonoma, altre ne sono state avviate (è il caso del Programma italo-francese FSAF per la realizzazione di una Famiglia di Sistemi Antiaerei Futuri per impieghi a terra ed a bordo di UUNN) ma i recenti trascorsi delle due crisi nell'area del Golfo Persico hanno ribadito:

- un divario tecnologico, in molti aspetti rilevante, fra le forze USA e la gran parte delle FFAA Europee;

– la natura vitale della INTEROPERABILITÀ cioè della capacità di forze alleate di operare come una sola entità.

In tale contesto è innegabile il ruolo vitale assicurato dal C3I ed altrettanto innegabile è che gli standard impiegati soprattutto nel campo delle comunicazioni sono stati quelli USA o NATO, estesi anche a nazioni non facenti parti della alleanza, quali: Australia, Nuova Zelanda, Stati del Golfo.

Ci si riferisce ai sistemi LINK 11 navali, ai sistemi HAVE QUICK, ai sistemi GPS, ai sistemi di comunicazioni satellitari, etc.

In ogni caso è bene evidenziare che nessun progetto di cooperazione è stato fino ad oggi condotto in maniera autonoma dagli Europei in campo C3I. Ciò si ritiene essenzialmente imputabile alla mancanza di una reale politica militare integrata europea.

Si sta assistendo invece ad una sempre maggiore estensione della influenza USA a livello mondiale ed una tendenza di questa grande nazione a considerare la NATO come il nucleo di base di un nuovo sistema politico militare mondiale.

LA MARINA DEGLI STATI UNITI D'AMERICA

La Marina statunitense impiega una aggregazione di diversi sistemi per formare il Navy Tactical Command System (NTCS).

La realizzazione del sistema è dal 1989 sotto l'egida del nuovo Direktorat "Space and Electronic Warfare" (SEW); la responsabilità della integrazione, della validazione e del supporto al Sw è del "Naval Ocean Systems Center" (NOSC).

Il sistema di base è l'AN/USQ-112A JOTS II (Joint Operational Tactical System) sviluppato dalla INRI (InterNational Research Institute) quale sistema per la gestione della battaglia. È costituito da un pacchetto software, comune alle applicazioni di bordo e di terra, capace di gestire e rappresentare in maniera estremamente semplice e valida le informazioni in possesso del Comando. In effetti il processo di realizzazione è stato rapido e flessibile perché basato su:

- Hw e Sw strettamente commerciale;
- diretto contatto con l'utente operativo;
- realizzazione del Sw applicativo secondo il concetto del Fast Prototyping, per ottimizzare le interazioni con gli utenti riducendo assolutamente al minimo possibile i tempi intercorrenti fra la nascita del requisito operativo e il primo impiego.

Il JOTS è in continua evoluzione per essere sempre più adeguato alle esigenze operative. In pratica viene realizzata una nuova versione ogni tre mesi. Ma la scelta progettistica di operare su Hw e Sw di base basati su standard commer-

ciali consente agevoli implementazioni sul campo, senza costringere la USN ad acquisire nuovi tipi di macchine.

Il sistema è già a bordo di molte Unità di diverse dimensioni, in particolare, a bordo delle Portaerei e delle Navi Comando Anfibia. Il suo software costituisce il nucleo di base del "Flag Data Display System" (FDDS); che assiste il Comandante del Gruppo da Battaglia nelle attività di pianificazione, nella emanazione delle direttive e nella supervisione di operazioni a larga scala.

La più recente versione JOTS II sarà adottata quale Sistema di Comando e Controllo presso:

- il Quartier-generale degli Stati Maggiori Unificati (JCS);
- i Centri Operativi per la lotta antisommergibili (ASWOCs);
- i più importanti Comandi di Flotta quale OSS (Operational Support System).

L'entrata in servizio del Jots ha visto una accelerazione con la guerra del Golfo (200 Unità USN) che lo ha portato anche a bordo di Unità di alcune Marine alleate, quali: Australia, Canada, Regno Unito. Anche la Agenzia di Difesa Giapponese (JDA) sta studiando la possibilità di impiego del sistema.

NTCS IMBARCATO

A bordo delle Unità navali sono attualmente previsti, oltre ai sistemi automatizzati per la direzione delle operazioni di combattimento (NTDS, AEGIS...), il JOTS II, il FDDS, il NIPS (Naval Intelligence Processing System).

Saranno poi sviluppati, sul modulo base JOTS II, il EWCM (Electronic Warfare Coordination Module), l' ECM (Electronic Combat Module), l'ACS (Afloat Combination System), il RAIDS (Rapid Anti-ship missile Integrated Defense System), e l'AIEWS (Advanced Integrated Electronic Warfare System). Solo per citare alcuni fra i più significativi sistemi. In prospettiva quindi il confine fra i sistemi di comando, controllo ed Intelligence da un NTDS/AEGIS dell'altro diventerà sempre meno marcato.

NTCS A TERRA

La USN sta modernizzando i Centri di Comando a terra delle sue Flotte con l'adozione dell' Operational Support System (OSS).

Tale sistema è basicamente costituito da tre distinti pacchetti Sw "Off The Shelf" che operano su stazioni di lavoro DTC II.

Le funzioni assolve si basano su un Data Base centralizzato che fa uso del RDBMS Oracle con ulteriori funzionalità di message-handling. Il sistema incor-

pura anche funzioni di ausilio alla decisione tattica basate sull'uso di tecniche dei sistemi esperti, in particolare:

- CASES (Capabilities Assessment, Simulation and Evaluation System);
- FRESH (Force Requirements Expert System).

Altri sistemi significativi in corso di sviluppo sono i seguenti:

- Track Management System (TMS): per la fusione dei dati relativi alle tracce e la loro presentazione (è in corso di riscrittura per poter operare quale applicazione nel JOTS II);

- ASW Initiative: per migliorare le capacità di scoperta e tracciamento dei Sommergibili, anche e soprattutto i convenzionali diesel-elettrici che anche le marine minori del terzo mondo possono mettere in campo;

- OTHT aeroportato: OASIS "OTHT Airborne Sensor Information System;

- Predizioni sonar: BIRADS.

ARCHITETTURA COPERNICUS

Recentemente, a seguito delle riflessioni sulle lezioni apprese dalla guerra per il Kuwait, la USN ha portato a conoscenza delle altre Marine un piano, denominato COPERNICUS, con il quale si prefigge di adeguare il proprio sistema C4I (C4I : Comando, Controllo, Computers, Comunicazioni ed Intelligence; che sostituisce nella USN il precedente acronimo C3I).

La USN individua quattro basilari obiettivi tecnologici:

- Introdurre rapidamente nella Flotta moduli Hardware e Software standardizzati, concentrando le energie della Flotta sull'impiego degli equipaggiamenti e non sulle attività necessarie per ottenerli;

- Ideare una strategia logistica evolutiva idonea a tenere la USN all'avanguardia della tecnologia impiegata sul campo;

- Sviluppare un supporto di comunicazioni dinamico e multimediale a beneficio del C4I della Flotta ;

- Consolidare un formato comune per i dati provenienti dai sensori; in questo è vista la chiave per la fusione dei dati e la multilevel-security.

L'architettura trae la denominazione COPERNICUS dalla analogia con la concezione planetaria centrata sul Sole, individuata dal grande scienziato in contrapposizione alla concezione tolemaica, centrata sulla Terra. In sostanza si vuole spostare il centro della architettura C4I dai "produttori di dati" ai "Responsabili Operativi" (CINC a terra e soprattutto OTC in mare).

E' stata quindi ideata una architettura costituita dalle seguenti componenti:

– STRATEGICA

Costituita da otto reti terrestri con copertura a livello planetario che costituiranno il GLOBIXS (Global Information Exchange System) destinato a gestire le informazioni pertinenti alle otto principali aree/funzioni: SIGINT, ASW, SEW, COMMAND, IMAGERY, DATA BASE, R&D, ADMIN.

Il GLOBIXS orbita attorno al complesso CCC (Cinc Command Complex) terrestre del CINC;

– TATTICA

Costituita dalle Reti tattiche denominate TADIXS (Tactical Data Information Exchange System) per il collegamento fra le due componenti, strategica e tattica, oltre che per le comunicazioni delle Forze combattenti.

Il TADIXS orbita attorno al Comandante tattico in mare.

In conclusione COPERNICUS vuole essere la strategia della USN per il C4I dell'Era che segue la fine della guerra fredda.

Come tale meriterà la massima attenzione da parte delle nazioni alleate per rimanere in sintonia e salvaguardare il cardine delle operazioni alleate in campo navale: la interoperabilità, anche se non è ancora noto come la USN realizzerà questo ambizioso programma.

SISTEMI NATO

L'obiettivo primario della NATO nel C3 è quello di conseguire la interoperabilità delle forze delle diverse nazioni attraverso la definizione di standards hardware e Software quanto più possibile mutuati dal mondo civile che costituiscono il punto di riferimento per le acquisizioni di apparecchiature a livello nazionale.

Tale scelta nasce dalla constatazione della impossibilità di adottare sistemi uguali per tutte le nazioni, per ovvi motivi di politica di spesa ed interessi economici commerciali delle nazioni stesse, e dalla conseguente realtà dei sistemi in servizio realizzati dai più disparati fornitori.

La NATO quindi promuove al massimo la cooperazione con il mondo industriale (NIAG) e segue attentamente la evoluzione degli standard internazionali con particolare attenzione per il sistema ISO/OSI.

Per quanto riguarda il Sistema C3 della struttura di Comando NATO, civile e militare, considerato inadeguato, sono da tempo dibattute le esigenze operative descritte sotto forma di MORs (Minimum Operational Requirements) alcuni documenti in continua evoluzione:

– il C3 MASTER PLAN, relativo alla intera struttura NATO;

– il C2 MASTER PLAN, recepisce invece le esigenze dei tre Comandi Operativi di Maggiore livello (Major NATO Commanders "MNCs": SACEUR, CINCHAN, SACLANT).

Sono stati condotti vari costosi studi architettureali. A partire dall'ACE ADS (ACE Architecture Design Study) condotto sotto l'egida di SHAPE nei primi anni '80 senza alcun seguito sotto il profilo realizzativo, per giungere al più recente SD & IC attualmente condotto sotto l'egida della NACISA. Probabilmente anche in questo caso allo studio non farà seguito alcuna realizzazione.

E' quindi giocoforza prendere atto dei soli programmi già avviati, seppure in maniera non del tutto correlata l'uno con l'altro per inquadrare le prospettive dei Sistemi C2I della NATO.

In sostanza l'ACELIP (ACE Long term Infrastructure Plan), che compendia tutti i progetti di cui è previsto il finanziamento, prevede fondi per :

- ACCS (Air Command and Control System);
- BICES (Battlefield Information Collection and Exploitation System);
- NATO ACCIS (NATO Automated Command, Control and Information System).

Quest'ultimo dovrebbe essere l'integratore del Sistema CCIS NATO comprendendo anche ACCS, BICES. A tale riguardo sono state poste esplicite direttive ai programmi ACCS e BICES che dovranno integrarsi a livello PSC e superiori.

Si valuta però che le incertezze sul futuro dell'ACCIS potranno portare a rendere difficilmente attuabile la suddetta direttiva.

Dovrà in ogni caso essere fatto uso degli Stanag già esistenti con particolare riferimento al modello ISO/OSI ed alle ADATP-3 (Stanag 5500), LINK 11 (Stanag 5511), LINK 16 (Stanag 5516).

Per quanto riguarda in particolare lo specifico teatro marittimo è in avanzata fase di realizzazione il NMOS (NATO Maritime Operational System), mentre il MCCIS (Maritime CCIS) che dovrebbe essere la parte marittima dell'ACCIS è tutt'ora da consolidare. Nella Regione Sud infine, sono già in servizio i tre ACCIS di Comedcent, Comedeast e Comednorest.

Si descrivono nel seguito i lineamenti principali di tali Sistemi.

NMOS

Il "Nato Maritime Operational System" è un sistema preposto alla gestione del supporto informativo alle operazioni navali. La realizzazione del sistema, che è sotto la guida di SACLANT, è stata approvata dal Comitato Militare nel gennaio 1987. Il NMOS si presenta con linee di sviluppo diverse da quelle di altri analoghi progetti informativi NATO.

L'approccio della NATO alla soluzione del problema è stato fondamentalmente pratico e diretto a conseguire la capacità operativa in tempi molto brevi. Esso si basa infatti sulla utilizzazione dei preesistenti centri di fusione/nodi del sistema per le informazioni OPINTEL statunitensi "OSIS" (Ocean Surveillance System) pienamente operativo.

In base al concetto del NMOS sono stati costituiti tre centri di coordinamento informativo, i cosiddetti NMICC (Nato Maritime Information Coordination Center) affiliati a corrispondenti Nodi OSIS:

- NMICC Atlantico che consiste nel centro informativo di CINCHAN/CINCEASTLANT di Northwood collegato con il nodo/centro di fusione OSIS di Londra;

- NMICC del Baltico che consiste nel centro informativo di COMBALTAP collegato con il centro di fusione OSIS di Londra;

- NMICC Mediterraneo/Mar Nero che consiste nel centro informativo di COMNAVSOUTH collegato con il centro di fusione OSIS di Rota (Spagna).

L'attuale situazione del progetto è la seguente:

- i tre NMICC sono divenuti operativi;

- il Memorandum Of Understanding tra CINCUSNAVER (Comandante Nazionale USA in Europa) ed il CINCSOUTH per il NMICC di COMNAVSOUTH è stato firmato nel 1989.

- il NMICC di Napoli è collegato continuamente via satellite USA con il centro di Rota ed è stato dotato di un sistema uguale a quello ubicato a Rota per poter:

- dialogare direttamente con l'analogo sistema ubicato a Rota;

- compilare la situazione informativa e rappresentarla su display grafici;

- compilare i vari messaggi formattati (MARINTSUM, MARINTREP SPOT Report ecc.).

La distribuzione delle informazioni alle unità navali sotto controllo NATO avviene attraverso una diffusione dedicata (NITB=Naval Intelligence Tactical Broadcast), manipolata, per il momento, da trasmettitori del centro di Rota ed attivata, in forma discontinua, in corso di esercitazioni a beneficio delle Unità navali sotto controllo di COMNAVSOUTH, (per esempio le unità di NAVOCFORMED, e durante i periodi di crisi.

Il NMICC è ubicato nella sede protetta di COMNAVSOUTH (Proto) ed è potenzialmente collegato con COMEDCENT (Roma), COMEDEAST (Grecia) e COMEDNOREAST (Turchia).

MCCIS

Il Maritime CCIS dovrebbe costituire il futuro Sistema di Comando, Controllo ed Intelligence Marittimo della NATO. Tale progetto è da lungo tempo in gestazione nel contesto dell'ACCIS gestito dalla NACISA e probabilmente non vedrà mai la luce. C'è infatti una azione in corso da parte USN e RN per trasformare il NMOS in MCCIS, procedendo in modo pragmatico e con ridotte ambizioni.

Sistemi marittimi CCIS della regione sud

L'organizzazione di Comando e Controllo della Regione Sud in campo

marittimo, figura 1, vede nell'area di Napoli il COMNAVSOUTH con i Comandi funzionalmente dipendenti COMSUBMED (Sommergibili) e COMAIRMED (Aerei da pattugliamento marittimo); a pari livello si collocano il Comando della Sesta Flotta, COMSIXTHFLT, ed il Comando delle Forze Strike COMSTRIKEFORSOUTH.

Alle dirette dipendenze di COMNAVSOUTH si collocano i comandi di sub-area (da Est ad Ovest): COMEDNOREAST (ANKARA), COMEDEAST (ATENE), COMEDCENT (ROMA) designato anche per la eventuale successione in comando a COMNAVSOUTH, CECMED (TOLONE) seppure con ruolo particolare conseguenza della collocazione della Francia nella NATO, GIBMED (Gibilterra).

Per quanto riguarda la situazione dei sistemi CCI l'area di Napoli non dispone di alcun sistema significativo, fatta eccezione per i sistemi nazionale della USN (vedasi anche NMOS). Diversa è la situazione dei Comandi subordinati descritta di seguito.

I CCIS di COMEDCENT, COMEDEAST e COMEDNOREAST

All'inizio degli anni '80 si è concretizzato in Italia a S.ROSA, sede in guerra del Comandante delle Forze Aeronavali della MMI ed in pace del Comandante in Capo della Squadra Navale (CINCNV), COMEDCENT nel suo ruolo NATO, il progetto CINCNV/COMEDCENT ADP CCIS che aveva avuto avviamento da parte MMI sul finire degli anni '60. Il sistema entrato in servizio nel 1987, ma impiegato fino dalla WINTEX '85, svolge le funzioni di "Message Switching" della rete telegrafica ACP 127 MMI (collegato ai TARE NATO ed alle reti Nazionali delle altre FFAA), di "Message Handling" (basato su SIC e con adozione della ADATP-3 per la formattazione dei testi dei messaggi) a beneficio della sede di S.Rosa. Dispone di Data Base Operativo e di presentazione grafica della situazione operativa per la Centrale Operativa Aeronavale (COAN) e per la Maritime Air Control Authority di Roma (MACA ROMA).

Il sistema è collegato direttamente anche ai sistemi di comunicazione della Squadra Navale (Diffusione e collegamenti Nave Terra a copertura Mediterranea ed oltre quando richiesto dalle operazioni).

Il CCIS avrebbe dovuto essere collegato direttamente attraverso linee dati con i corrispondenti CCIS del 1° e 3° ROC e di COMNAVSOUTH. In effetti ancora oggi lo scambio informativo avviene sulla normale rete telegrafica.

Lo stesso sistema è stato adottato da Grecia e Turchia ed è in servizio presso COMEDEAST e COMEDNOREAST, costituendo di fatto il primo CCIS standard in campo marittimo sviluppato nella Regione SUD. I tre sistemi sono controllati da un apposito CONFIGURATION MANAGEMENT BOARD di AFSOUTH. Sono previsti i seguenti potenziamenti:

- collegamento in forma passiva con le reti tattiche navali Link 11, utilizzando gli Ship Shore Ship Buffers come punti di contatto; il progetto è stato pre-

sentato dalla MMI ed adottato da AFSOUTH per tutto il teatro marittimo sud. Al riguardo è stata effettuata recentemente dalla MMI presso il Centro di Programmazione della Marina (Maricenprog) di Taranto una dimostrazione di fattibilità con una semplice applicazione di fast-prototyping raggiungendo pieno successo davanti ad una delegazione NATO/Naz.;

– adeguamento del sottosistema grafico allo stato dell'arte. La MMI ha già realizzato un prototipo basato su Hw e Sw commerciale già in servizio presso S.Rosa e presso lo SMM dove esistono terminali remoti del CCIS di S.Rosa. Questo sistema denominato GRIFO (GRafica delle InFormazioni Operative) sarà prossimamente presentato in campo NATO (Afsouth);

– analisi critica, attualmente in corso, dei miglioramenti necessari per rendere pienamente funzionante la Banca Dati delle Informazioni Operative.

I problemi principali in tale contesto non sono comunque nuovi e riguardano:

- la mancanza di una adeguata messaggistica standard formattata e dei sistemi necessari in periferia (Bordo e Terra) per compilare i messaggi stessi;
- modalità di colloquio uomo-macchina più semplici.

LA MARINA MILITARE ITALIANA

La struttura di Comando della MMI (figura 2) è centralizzata e prevede, in tempo di guerra, la costituzione di un comando centrale denominato: Comando delle Forze Aeronavali della Marina (in ruolo NATO COMEDCENT e designato successore in Comando di Comnavsouth). Tale Comando si avvale dello Stato Maggiore Operativo Centrale costituito con la confluenza di personale proveniente dagli organi centrali del tempo di pace (SMM, settore Logistico, Direzioni Generali etc.) ed operante nella sede protetta di S. Rosa (sede alternata PALOMBARA, in Sicilia). Ad esso fanno riferimento i Comandi in mare (strutturati secondo il concetto delle organizzazioni di impiego) ed i Comandi territoriali (i Dipartimenti Marittimi del continente: La Spezia, Napoli, Taranto, Ancona; ed i Comandi Militari Marittimi Autonomi delle due isole maggiori: MARISICILIA e MARISARDEGNA).

Particolare rilievo assumono ai fini della conduzione di specifiche operazioni il MARISICILIA, per il controllo del Canale di Sicilia, ed il Comando del dipartimento di Ancona (responsabile delle operazioni in Adriatico; tale responsabilità è previsto passi a MARIDIPART TA a breve termine a seguito della soppressione del Comando del Dipartimento di Ancona).

In tempo di pace il Comandante delle Forze aeronavali della MMI assume la veste di Comandante in Capo della Squadra Navale con compiti eminentemente addestrativi e dispone presso la sede di S.Rosa di uno stato maggiore dimensionato per assolvere tale compito.

La gestione delle attività correnti del tempo di pace e delle crisi è invece condotta direttamente dallo Stato Maggiore della Marina nella sua sede di Palazzo Marina salvo casi di delega a CINCPNAV per le operazioni di sorveglianza nel Mediterraneo.

I contatti con i Comandi corrispondenti NATO/Nazionali sono condotti pressoché totalmente a livello centrale.

SISTEMA C3I DI TERRA (figura 3)

Il sistema di Comando, Controllo, Comunicazioni ed Informazioni è strutturato di conseguenza ed è basato su una architettura a stella con il nodo centrale nella sede protetta di S. Rosa.

Come descritto in figura possiamo classificare i sistemi come segue:

- Centrali, a servizio delle Sale Operative nell'Area centrale (Roma):
 - Stato Maggiore Marina (Palazzo Marina): 2° e 3° Reparto;
 - Comando in Capo della Squadra Navale (S.Rosa);
 - Maritime Air Control Authority di Roma "MACA Roma" (S.Rosa);
- Periferici, a servizio dei Comandi dei Dipartimenti (La Spezia, Napoli, Taranto, Ancona) e dei Comandi Autonomi (Marisicilia "Messina" e Marisardegna "La Maddalena").

Le esigenze dell'area Centrale sono assicurate dal Centro telecomunicazioni principale della MMI (MARITELE ROMA) che assicura le comunicazioni telegrafiche e telefoniche degli Enti centrali con le Autorità politiche e militari, nazionali e NATO, con la periferia e con le Unità Navali in mare.

I sistemi più significativi gestiti dal Centro sono:

- La Diffusione Navale MF-HF, a copertura Mediterraneo e Mar Nero;
- Il Centro primario per le Comunicazioni Nave Terra, che ha recentemente aggiunto alle sue tradizionali componenti telegrafiche HF anche un canale satellitare INMARSAT per le comunicazioni in fonia o in telex;
- La Centrale di accesso ISVN che integra la MMI nella rete NICS della NATO;
- Il Sistema automatizzato per lo smistamento dei messaggi ACP 127 (Message Switching) connesso alla rete MMI, NATO TARE, delle altre FFAA.
- Il Sistema di Comando, Controllo ed Informazioni Automatizzato di CINCPNAV/COMEDCENT installato nella Centrale Operativa AeroNavale "COAN".

Tutti questi sistemi sono installati nel Quartiere Generale Protetto di S.Rosa, con alcune appendici esterne: le centrali telefoniche (CTA) e telegrafiche (ADM) del Palazzo Marina, la stazione ricevente Nave Terra di S.Alessandro.

Nella sede di S.Rosa opera anche la MACA ROMA (Maritime Air Coordination Authority di Roma) che effettua il controllo operativo degli aerei da pattu-

gliamento marittimo nell'area del Mediterraneo Centrale e si serve del Centro TLC e dell'ACCIS già descritti.

Le Sale operative dei Comandi dei dipartimenti e CCMMAA sono invece state per il momento automatizzate estendendo le funzioni dei sistemi di Automazione di Ufficio installati nel recente passato. Tali sistemi però non sono ancora integrati né con la rete telegrafica della MMI né con il Sistema della COAN di S.Rosa.

E' però già prevista la evoluzione di tali sistemi attraverso la installazione del GRIFO già descritto e la integrazione della rete radar costiera. Si può rilevare come dalla sinergia delle nuove funzioni previste per il CCIS di S.Rosa (ricezione link 11) e della ricezione dei dati delle Centrali Operative periferiche (e quindi della rete radar costiera) sarà possibile ottenere in maniera adeguata la "Recognized Sea Picture, RSP", cioè la conoscenza adeguata (completa, tempestiva, coerente) della situazione in tutta l'area di interesse, (figure 4/a e 4/b).

E' evidente quindi il ruolo vitale del nodo centrale di S.Rosa ai fini della conservazione della banca dati centrale. Ma è opportuno evidenziare che, grazie alle moderne tecnologie, tale patrimonio potrà essere condiviso da tutti gli utenti, non importa se centrali o periferici.

Rimane l'esigenza di conservare in una sede adeguatamente protetta la gestione dei gangli vitali del C3I lasciando ai "Palazzi", estremamente più vulnerabili (Terrorismo, Attacchi convenzionali e non), il ruolo di utenti. In tale contesto la COAN di S.Rosa resta il centro di fusione dati della MMI.

E' infine opportuno evidenziare l'esistenza di una sede protetta alternata sita in Sicilia, a Palombara. Le dotazioni di tale sede sono essenzialmente TLC mentre non è disponibile alcun sistema CCIS. In particolare è significativa la capacità di tale sito di assicurare una diffusione navale ed un sistema Nave Terra di copertura e potenzialità analoghe a quelle di S.Rosa.

La rete telegrafica e telefonica della MMI è in una fase di rapida evoluzione sia sotto il profilo dei supporti trasmissivi (rete interforze e nuove terminazioni di FA) che sotto quello dei nodi di rete. Si prevede di giungere nel medio termine alla realizzazione di una rete multimediale (voce, telegrafo, dati) ad alta capacità e completamente automatizzata.

SISTEMI PER LO SCAMBIO DI DATI FRA LA CATENA NADGE E LE UNITÀ NAVALI: PROGETTO SHIP-SHORE-SHIP-BUFFER (SSSB)

In ambito NATO, esiste una catena di centri automatizzati per la difesa aerea (NADGE: Nato Air Defence Ground Environment).

Questa catena, i cui centri nodali sono i CRC (Control Reporting Centre) ed i CRP (Control Reporting Post), si estende per tutta la penisola.

E' evidente l'importanza della sinergia fra le forze in mare (sensori NATO/NAZ integrati in rete Link 11, compresi gli AEW USN), il NADGE, i NAEW e, naturalmente, le Forze aeree basate a terra.

Attualmente lo scambio di informazioni sui bersagli aerei avviene via radio con modalità convenzionali fonetico manuali; salvo quando si fa uso del sistema buffer mobile nazionale USA, denominato MDLT (Mobile Data Link Terminal) o anche MULTS (Multiple Link Translator System). Il progetto SSSB eliminerà tale carenza. In particolare, sono in avanzata fase di realizzazione i siti di Siracusa e Marsala ed in fase di approvazione da parte NATO i restanti siti (Otranto, Licola e Poggio Ballone).

SISTEMA PER LA RICEZIONE DEL LINK 11 A S.ROSA

Il progetto NATO già descritto sotto la voce dell'ACCIS di CINCPAC/COMEDCENT ha anche una componente nazionale. Si prevede infatti di aumentare e diversificare la copertura assicurata dagli SSSB (parte NATO) integrando nella rete gli apparati ricevitori HF ed UHF della catena TLC MMI.

SISTEMA INTELLIGENCE MMI

Il Sistema Intelligence MMI ha una struttura ad hoc, separata dal C3I e di natura estremamente riservata. Le informazioni sono valorizzate presso un centro di fusione, ampiamente automatizzato, che assicura anche le sinergie con gli altri elementi componenti l'organizzazione (MMI, altre FFAA, NATO, Alleati etc.). Ciò avviene prevalentemente attraverso la rete telegrafica che fa capo al CCIS di S.Rosa.

SISTEMA DI SORVEGLIANZA COSTIERO

L'esistenza di diretti interessi economici da tutelare nelle acque prospicienti le coste (Zona Esclusiva Economica) e la considerazione che i paesi rivieraschi possono costituire possibili fonti di "rischio" (non solo militare ma anche criminale), rende indispensabile alla MMI la creazione di un dispositivo di sorveglianza. Tale dispositivo è basato su sensori convenzionali (non satelliti) ed è volto ad assicurare la copertura riportata in figura 4.

Per quanto attiene in particolare il C4I, il dispositivo si inquadra nella attuale organizzazione senza portarle modifiche sostanziali.

Saranno infatti realizzati Centri di Fusione presso le Sale operative dei Dipartimenti e Comandi Marina Militare Autonomi interessati e quindi, le situa-

zioni sintetiche prodotte saranno trasferite alla COAN di S.Rosa ove saranno attuate le sinergie con il Sistema Intelligence MMI e con gli altri Comandi/Enti NATO/NAZ. interessati.

Sarà altresì realizzata la necessarie integrazione con:

- Comandi imbarcati, per lo scambio delle informazioni tattiche essenziali.
- Comandi corrispondenti delle altre FFAA, in particolare l'AMI, e degli altri Organismi operanti in mare: Guardia costiera, Guardia di Finanza, etc..

Le relative modalità sono in corso di definizione.

SISTEMI IMBARCATI

Tutte le Unità combattenti della MMI sono dotate di Sistemi Automatizzati per la Direzione delle Operazioni di Combattimento (SADOC per le Unità di superficie, SACTIS: Submarine Action Information System per le Unità subacquee) derivati dagli analoghi NTDS (Naval Tactical Data Systems) USA. Si tratta di sistemi caratterizzati da:

- elaborazione in tempo reale delle informazioni ricevute dai sensori di bordo al fine di generare e mantenere costantemente aggiornata la situazione tattica con particolare riferimento a posizione, movimenti, identità dei mezzi presenti nello spazio tridimensionale che può essere coperto dai sensori stessi;
- presentazione a tutti gli Utenti di una situazione tattica coerente, senza la necessità di comunicazioni cartacee e verbali;
- capacità di fornire semplici ausili al processo di valutazione tattico;
- scambio automatico via radio delle informazioni relative alla situazione tattica e degli ordini di ingaggio fra tutte le unità SADOC o NTDS (link dati NATO: link 11), figura 5. Sono dotate di tali sistemi le seguenti Unità:

- Incrociatori: Garibaldi, Veneto, Doria;
- Cacciatorpediniere: Audace, Ardito, Animoso, Ardimentoso;
- Fregate: 4 Classe Lupo, 8 Classe Maestrale;
- Corvette: 8 Classe Minerva;
- Sommergibili: 8 Classe Sauro.

Tali sistemi, seppure allo stato dell'arte rispetto alle altre Marine, non consentono però di assistere il Comandante, più propriamente il "team di comando", in tutti gli aspetti delle operazioni tattiche.

In particolare la banca dati è molto ridotta e limitata alle sole informazioni ricevute dai sensori propri o della Forza Navale (link 11); ove per Forza Navale, secondo il concetto NATO, si intende l'insieme dei mezzi cooperanti nelle tre dimensioni ai fini della Battaglia navale. L'unico tipo di informazioni non in tempo reale di valore significativo contenuto in tali sistemi è costituito dalle cosiddette librerie di Guerra Elettronica ove vengono immagazzinati i dati relativi ai sensori delle piattaforme ed alle teste dei missili che costituiscono la minac-

cia. Tali dati vengono inseriti direttamente nei programmi operativi a cura del Centro di programmazione e non possono essere direttamente modificati a bordo.

La restante parte delle informazioni, estremamente significativa, costituita da dati Intelligence e di Comando e Controllo (movimenti Forze amiche, assegnazioni missioni aeree, stato di efficienza della F.N., rifornimenti/distacchi/ricongiungimenti Unità, etc.), viene attualmente elaborata sotto forma cartacea/manuale (raccolte messaggi, tabelloni, grafici su carte, etc.) producendo sintesi spesso incoerenti ed incomplete.

Per ovviare al più presto a tale carenza sulle Unità in linea tipo SADOc 2, che costituiranno il nucleo portante della Squadra Navale fino al 2015, la MMI ha intenzione di avviare la realizzazione di un sistema Automatizzato per la Integrazione e Rappresentazione delle informazioni Operative della Nave analogo al GRIFO già introdotto nella descrizione del CCIS di S.Rosa e di concezione simile al JOTS II della USN. Anche tale sistema sarà basato su Hw e Sw commerciale (PC MS/DOS o UNIX, WINDOWS, linguaggio C, etc.) e consentirà di soddisfare le esigenze di bordo. Ciò è ovviamente nelle more della realizzazione dei nuovi SADOc 3 che recepiranno le nuove funzionalità ma potranno equipaggiare solo le Unità di futura costruzione.

Per quanto riguarda in particolare tali sistemi per le Unità della MMI a partire dalla fine del secolo, sono già stati avviati fino dai primi anni '80 appositi programmi di R & S interforze che hanno consentito di realizzare Calcolatori Standard (famiglia MARA) e relativa fabbrica del SW ADA, Console standard (famiglia MAGICS), Bus standard FDDI¹. Anche se i contratti saranno formalmente conclusi entro il '93 i suddetti prodotti sono già stati posti alla base dei nuovi sistemi sensoriali (radar EMPAR) e d'arma (MILAS e famiglia FSAF) che costituiranno il nucleo del Sistema di combattimento delle Unità di nuova costruzione. Presso il MARICENPROG è già stata costituita la nuova fabbrica del SW SADOc 3 ed è imminente l'inizio dello sviluppo dei nuovi programmi, figura 6.

SISTEMI DI ADDESTRAMENTO

La MMI ha in servizio presso il Centro di addestramento aeronavale di Taranto un Allenatore Tattico Automatizzato denominato NAT (Nuovo Allenatore Tattico) impiegato per l'addestramento degli Stati Maggiori dei Comandi Complessi, delle Unità Navali e degli Aeromobili. Il sistema non è

¹ I sistemi in servizio e quelli in corso di sviluppo usano il BUS MHIDAS, considerato l'attuale BUS standard MMI; l'FDDI in corso di sviluppo sarà reso compatibile con il MHIDAS.

ancora stato completato con la integrazione con i sistemi campione SADC 2 e SACTIS come originariamente previsto. Anche a tale riguardo è in corso un esame critico della problematica.

Un sistema derivato sarà installato sulla Nuova Nave Scuola di previsto ingresso in servizio nel 1994. Tale sistema consentirà di stimolare il SADC dell'Unità consentendo un più articolato addestramento degli Allievi della A.N.

E' inoltre in corso di acquisizione un sistema di simulazione per l'addestramento degli Allievi Ufficiali della Accademia Navale. Tale sistema riprodurrà le funzionalità della plancia di una moderna unità e sarà installato presso la Accademia Navale entro il 1993.



Figura 2: struttura di Comando della MML.

Fig. 1

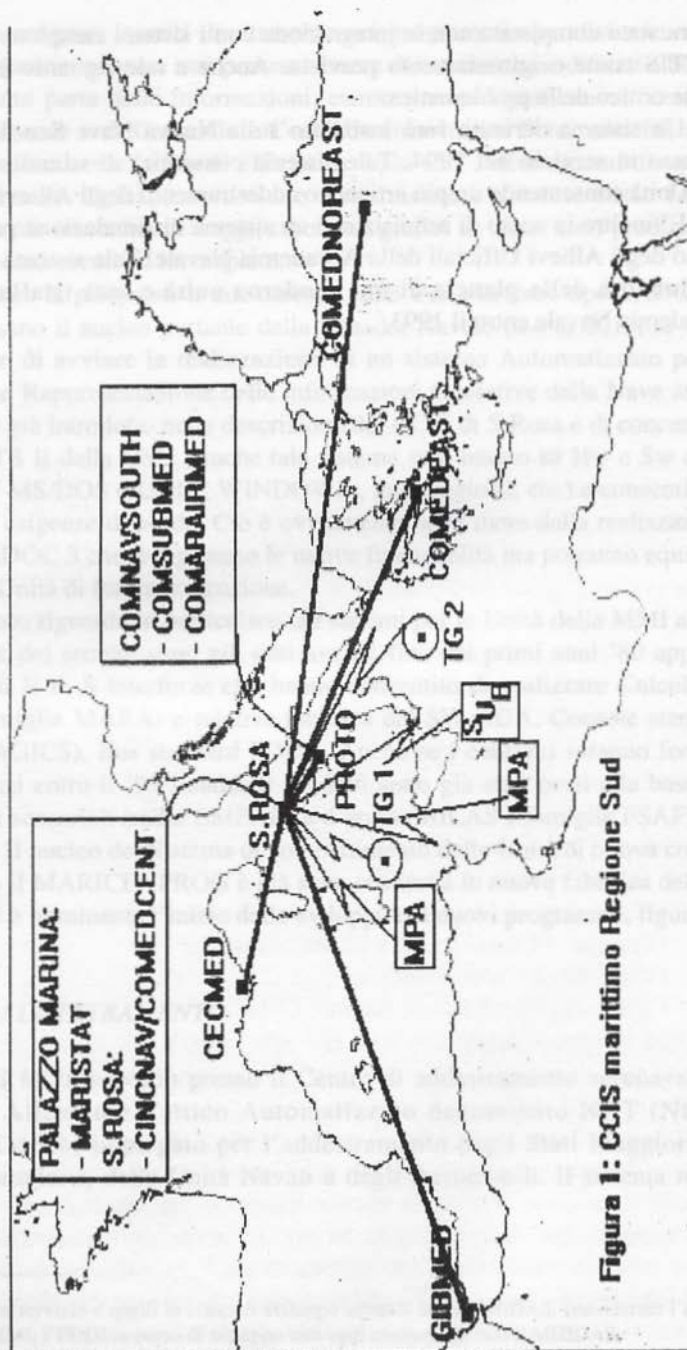


Figura 1: CCIS marittimo Regione Sud



Figura 2: struttura di Comando della MMI.

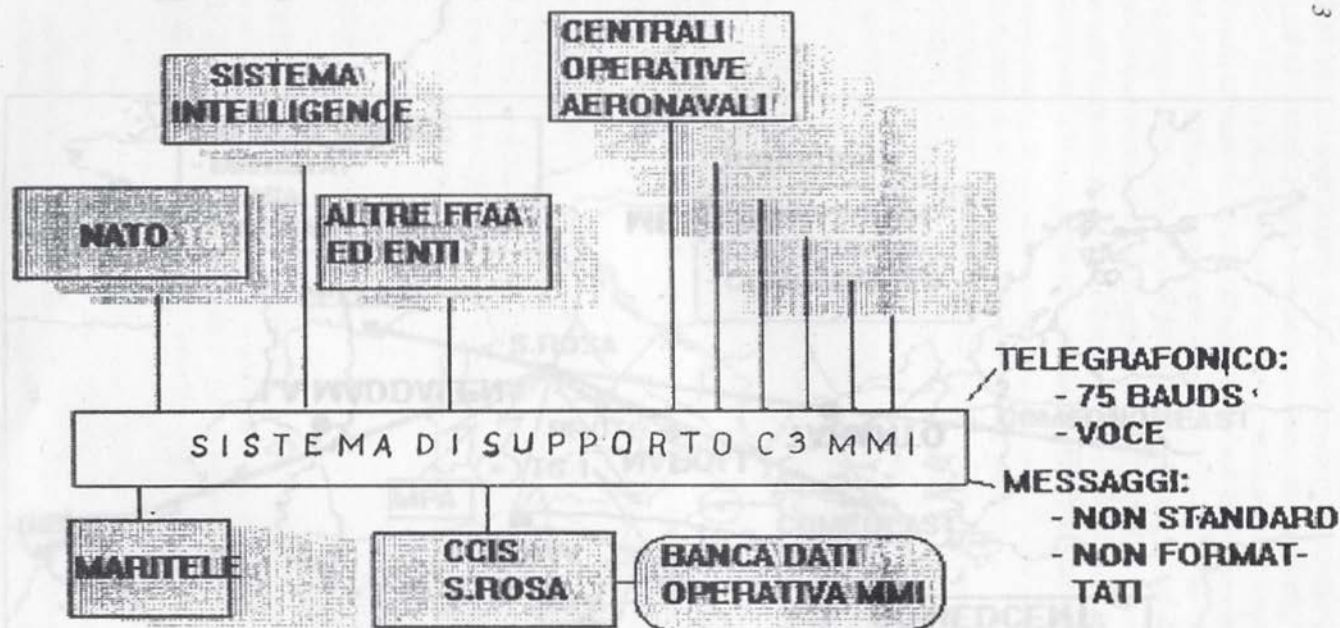


Figura 3: Struttura funzionale C3IS MMI.

Fig. 4/a

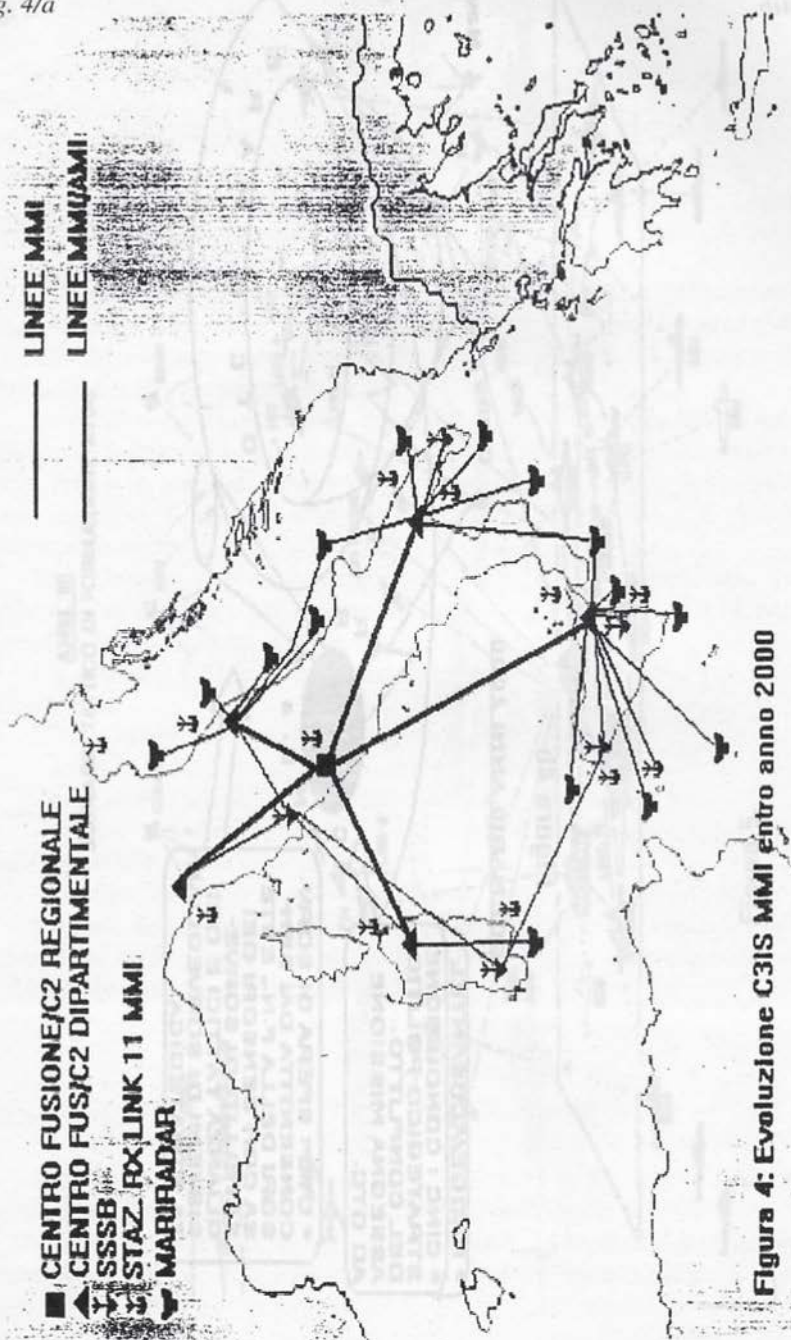
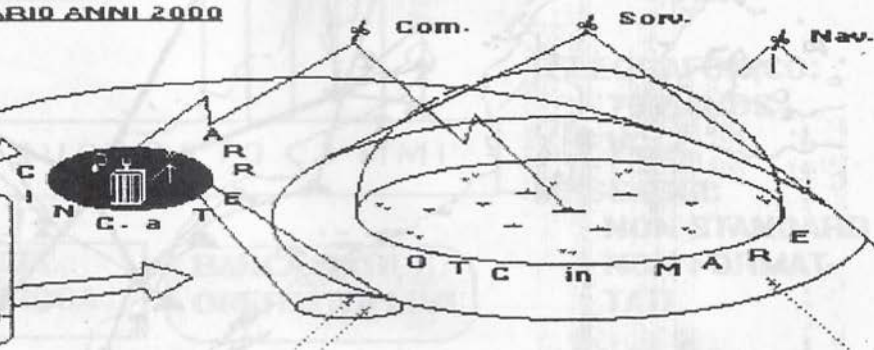


Figura 4b

SCENARIO ANNI 2000

* NADGE/ACCS/INTEL
 * CINC : CONDUZIONE
 STRATEGICO-POLITICA
 DEL CONFLITTO.
 ASSEGNA MISSIONE
 AD OTC.

* OTC : SFERA DI SORV.
 CONSENTITA DAI SEN-
 SORI DELLA F.N., ESTE-
 SA CON SENSORI DEI
 SATELLITI DI SORVE-
 GLIANZA TATTICI E DEI
 SISTEMI DI SORVEGLIAN-
 ZA STRATEGICA.



SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO DELL'AERONAUTICA MILITARE ITALIANA

GENERALITÀ

La valutazione della minaccia aerea per gli anni '80 e '90 indusse a suo tempo lo SHAPE ad elaborare uno studio per l'individuazione dei provvedimenti necessari ad adeguare l'attuale struttura NADGE (NATO Air Defence Ground Environment) alle mutate esigenze.

Le conclusioni di tale studio, approvate dai Ministri della Difesa nel 1979, indicavano la necessità di disporre di un sistema di Comando e Controllo per le Forze Aeree in grado di gestire e supportare l'intero spettro delle operazioni aeree, inclusive di missioni offensive, difensive e di supporto e di realizzare il necessario coordinamento con le altre F.A.

Tale sistema veniva denominato ACCS (Air Command and Control System) e si inquadra nel più ampio contesto dei sistemi C3I (Command, Control, Communications and Intelligence).

Un sistema C3I è di primaria importanza oggi per qualsiasi Comandante.

Un tale sistema è vitale in quanto consente di:

- avere in anticipo informazioni aggiornate sui dati di situazione;
- analizzare i possibili rischi sulla base delle evoluzioni in atto;
- fornire ordini alle proprie forze per essere al momento appropriato nel posto necessario e nella quantità richiesta;
- valutare, mediante l'analisi dei risultati, l'efficacia dei propri piani.

I sistemi necessari per soddisfare le esigenze C3I sono complessi e costosi e coprono tre aree maggiori di interesse: la sorveglianza, le telecomunicazioni e l'elaborazione automatica dei dati.

OBIETTIVI DELL' ACCS

Sulla base della decisione ministeriale del 1979 lo SHAPE ha elaborato con il concorso delle nazioni e dei Comandi NATO interessati:

- in un primo tempo, un ACCS MOR (Military Operational Requirement), che veniva approvato dal Comitato Militare nel 1981, quale base per la pianificazione dell'ACCS;

– successivamente, una serie di ACCS MOR regionali attagliati alle peculiari esigenze regionali.

Nel definire l'ACCS MOR, SHAPE evidenziava che ACCS dovrà *consentire la gestione unitaria di tutte le operazioni aeree* tattiche mediante la raccolta, l'elaborazione e la presentazione delle informazioni in tempo reale per permettere ai Comandanti a qualsiasi livello l'adozione delle decisioni più appropriate per un'efficace condotta delle operazioni.

In particolare, l'ACCS dovrà permettere il soddisfacimento delle seguenti esigenze:

- gestione integrata delle operazioni aeree tattiche di difesa, offesa e supporto;
- sviluppo e mantenimento di un costante coordinamento con le attività delle Forze Terrestri e Navali;
- raccolta e disseminazione in tempo reale dei dati necessari ad ogni livello di Comando e Controllo;

La natura degli obiettivi sopra delineati e la necessità di continuare ad operare anche nella fase di transizione hanno richiesto che l'ACCS venisse impostato quale *processo evolutivo ed integrativo del NADGE e degli attuali sistemi di C2* per le Forze offensive e di supporto, da realizzare nell'arco di 15-20 anni.

ORGANIZZAZIONE NATO PER L'ACCS

Allo scopo di ottenere un armonico sviluppo, del sistema, secondo un ordine prioritario strettamente connesso con le esigenze da soddisfare, la direzione delle attività ACCS é stata affidata ad una specifica organizzazione operante sotto la guida delle nazioni e dei Comandi Militari NATO; il Comitato Direttivo per la Difesa Aerea (NADC).

Il NADC, per il tramite della Commissione sui sistemi per la gestione ed il controllo dello spazio aereo (PAMCS), affidò nel 1981 l'incarico di elaborare un Disegno Generale di Sistema (ACCS Master Plan) ad un Gruppo multinazionale (ACCS TEAM). Tale gruppo completava i suoi lavori nel 1989 con la pubblicazione di un ACCS Master Plan così composto:

- funzioni e prestazioni ACCS (Vol. I);
- funzioni e prestazioni del sistema attuale (Vol. II);
- esigenze e priorità (Vol. III), scaturenti dalla comparazione dei primi due Volumi;
- un'architettura generale di sistema relativa alle varie regioni NATO (a livello di estimativo tipo "A") (Vol. IV), composto di una parte generale e di 9 supplementari Regionali;
- un piano di transizione (Vol. V).

In attesa che si formalizzasse un accordo tra le nazioni per una struttura idonea a gestire il programma ACCS e per non lasciare cadere nel vuoto il lavoro dell'ACCS Team, il NADC decideva di creare un Interim Management Group (IMG), che, affiancato da uno Special Working Group (on Transition) (SWG-T), completasse il piano di transizione e mettesse le premesse per avviare a realizzazione il sistema.

Nel frattempo si perveniva alla decisione di costituire un'organizzazione NATO per la gestione del programma ACCS (NACMO NATO ACCS MANAGEMENT ORGANIZATION), composta da tutte le nazioni dell'Alleanza (inclusa Francia e Spagna) e veniva definito ed approvato il relativo statuto istitutivo (NACMO CHARTER). Esso prevede che l'organizzazione sia composta da:

- un NACMO BOD (Board of Directors), che è formato da rappresentanti di tutte le nazioni partecipanti ed è presieduto dal Segretario Generale Supplente della NATO. Costituisce l'organismo di "policy" e di direzione del programma ACCS;
- una NACMA (NATO ACCS Management Agency), che è l'organo esecutivo dell'organizzazione ed è preposto allo sviluppo, realizzazione, acquisizione e gestione del programma.

Essa è articolata su quattro Divisioni e prevede "a regime" un organico di 114 persone; attualmente è costituita da un General Manager, un Deputy, dai 38 funzionari del disciolto IMG e da 23 funzionari in corso di reclutamento;

- un "General Manager", posto a capo dell'Agenzia, che è responsabile verso il BOD e le nazioni dell'operato dell'Agenzia e della realizzazione del programma.

Va menzionato altresì che il BOD, per assolvere le proprie funzioni, si avvale di una struttura intermedia che è composta al momento da:

- un Comitato Consultivo di Policy (APAC - ACCS Policy Advisory Committee) da cui dipendono un ACCS Software Committee (ASC) ed un ACCS Hardware Committee (AHC);
- un Comitato Consultivo per la Realizzazione del programma (AIAC - ACCS Implementation Advisory Committee).

FUNZIONI ED ARCHITETTURA DELL'ACCS

L'ACCS in termini concettuali è un sistema integrato comprensivo di dottrina, procedure, strutture organizzative, personale, apparecchiature, installazioni e telecomunicazioni che dovrà assicurare a tutti i livelli (dai supremi Comandi NATO fino ai Comandi di Gruppo) la disponibilità in tempo reale dei dati aggiornati necessari per pianificare, dirigere e controllare le operazioni aeree nell'area europea e sui mari adiacenti.

Le funzioni fondamentali che l'ACCS dovrà assolvere sono state individuate come segue:

- gestione delle Forze, che include le attività di "allotment", "apportionement", "allocation" e "tasking" dei sistemi d'arma aerei e le attività di preparazione delle missioni e delle armi, che si svolgono a livello di gruppo di volo o di unità di lancio;

- gestione dello Spazio Aereo, che costituisce la formulazione delle particolari predisposizioni per l'uso dello spazio aereo per consentire alle Forze Aeree Alleate di condurre le operazioni in aderenza alla campagna aerea programmata con il minimo rischio di interferenza.

A livello di pianificazione l'attività in questione si estrinseca con la preparazione di un Piano di Controllo dello Spazio Aereo;

- gestione delle risorse aeree di C. & C., che include le attività connesse con l'uso e l'impiego delle risorse aeree di Comando e Controllo, comprensive della disponibilità e del supporto logistico diretto.

Esse comprendono la gestione delle apparecchiature di supporto quali i sensori, le telecomunicazioni e gli elaboratori, come pure il personale preposto;

- controllo delle missioni, che comprende quelle attività di controllo e supporto dei sistemi d'arma pilotati e non per il perseguimento degli obiettivi assegnati.

Questa attività viene svolta preminentemente a livello esecutivo;

- controllo del traffico aereo, che riguarda attività esecutiva a livello decentrato per il controllo ed il supporto delle missioni al fine di prevenire collisioni tra velivoli e tra questi e gli ostacoli, mantenendo un determinato flusso di traffico;

- sorveglianza, che consiste nell'osservazione sistematica e continua dello spazio aereo, della superficie terrestre e marina mediante mezzi visivi, elettronici e fotografici. Al riguardo, l'ACCS dovrà:

- assicurare, disseminare e rappresentare una RAP (Recognized Air Picture) sulla base di dati provenienti da Sensori ACCS e sensori esterni;

- ricevere, disseminare e rappresentare in "quasi-real time" i dati resi disponibili da qualsiasi fonte esterna all'ACCS sulla reale situazione su terra e su mare, necessari per assicurare una efficace e tempestiva pianificazione, "tasking" ed esecuzione delle operazioni aeree;

- scambio informativo, che include tutte quelle attività di raccolta, verifica, immagazzinamento, aggiornamento, presentazione e diffusione di informazioni sulle forze nemiche ed amiche, nonché sulle situazioni ambientali, quali condizioni meteo e situazioni NBC.

La gestione delle risorse aeree di C. & C. e lo scambio informativo sono a supporto delle altre funzioni, mentre una sottocategorizzazione di queste ultime consente di differenziare le attività preparatorie da quelle esecutive.

Da notare tuttavia che la sovrapposizione delle aree funzionali descritte denota che alcune informazioni sono comuni e pertanto sussiste la necessità di sviluppare un sistema completamente integrato, a differenza di quanto avviene oggi.

La necessità di soddisfare le precitate funzioni ha comportato la definizione, a cura dell'ACCS Team, prima e dell'IMG dopo, con il concorso delle nazioni e dei Comandi NATO, un'architettura di sistema a carattere globale (composta da elementi fissi e mobili) che consenta l'integrazione di tutte le componenti ed i sistemi d'arma coinvolti nelle attività di pianificazione, assegnazione delle missioni ed esecuzione delle operazioni aeree (Volume IV Overall ACCS Design).

Sulla scorta del concetto generale di sistema sono stati sviluppati 9 disegni regionali che, informandosi ai principi generali, contengono altresì le peculiarità locali (allegato A).

Rilevante appare la diversa importanza data nei disegni regionali alla riconfigurabilità del sistema (fisso per le Regioni Centrali, mobile per la Regione Sud).

Il Disegno in questione prevede:

- la riconfigurazione degli attuali ROC/SOC in CAOC (Combined Air Operation Centre) per la gestione unitaria di tutte le forze aeree e la costituzione di un AOCC (Air Operation Coordination Centre) per il coordinamento con le forze terrestri e navali, quale essenziale elemento di interfaccia con i sistemi di Comando e Controllo delle altre F.A.;

- la conversione dei CRC, destinati fondamentalmente alla gestione delle forze di Difesa Aerea, in ACC (Air Control Center) per la gestione di tutte le forze aerotattiche;

- la costituzione di ACU (Air Control Unit) mobili per il controllo decentrato delle missioni e dei vettori non pilotati superficie/aria;

- l'integrazione di tutti i sensori, attivi e passivi, dedicati e, su base selettiva, non dedicati per una copertura radar di tutta l'area di responsabilità nazionale, totale e ridottante, con indubbi benefici sia per il sistema di Difesa Aerea che per il Controllo del Traffico Aereo, mediante la costituzione di:

- SFP (Sensor Fusion Post) per la fusione dei dati radar e per la produzione di tracce;

- RPC (Recognized air picture - RAP) Production Center), per l'identificazione delle tracce, la loro fusione e la produzione e diffusione della RAP;

- la riconfigurazione di:

- Centri Operativi delle Basi aeree (WOC - Wing Operation Centre) e dei Gruppi di volo (SQOC - Squadron Operation Centre);

- Centri per il controllo del traffico aereo militare locale (LATC - Local Air Traffic Control) e regionale (ATCC-Air Traffic Control Centre);

- l'ammodernamento delle interfacce con i sistemi di Comando e Controllo delle Forze Terrestri (AOCC-L - Air Operation Coordination Cell - Land) e

delle Forze Navali (AOCC-M Air Operation Coordination Cell – Maritime);

- la realizzazione di MASSTIC – Maritime ACCS Ship and Shore Tactical Interface Component) – per assicurare lo scambio informativo necessario tra forze navali e forze aeree;

- la costituzione di un SAMOC (Surface-Air-Missile Operation-Centre) per la gestione dei missili superficie-aria HAWK e PATRIOT;

- la ristrutturazione della National Support Facility per soddisfare le esigenze addestrative e manutentive del nuovo sistema;

- la costituzione di una rete integrata di telecomunicazioni per le comunicazioni voce, dati e fac-simile a sostegno dello scambio informativo necessario per la gestione e controllo unitari ed in tempo reale delle operazioni aeree tattiche.

Rappresentazioni schematiche delle principali differenze di configurazione tra NADGE ed ACCS e della struttura organizzativa dell'ACCS sono riportate rispettivamente in figure 1 e 2.

COSTI E MODALITÀ DI REALIZZAZIONE

L'attuazione dell'ACCS nei termini individuati nel Disegno Generale di sistema prevedeva un coacervo di progetti NATO, nazionali e NATO/nazionali, da realizzare in forma evolutiva ed integrata in un arco di tempo di 18-20 anni, con un investimento finanziario globale stimato in circa 35 mila miliardi di lire per tutta l'area NATO, da ripartire e finanziare in ragione di un terzo a fondi NATO e di due terzi a fondi nazionali.

In aderenza ai principi, alle caratteristiche ed all'architettura generale ACCS, nonché sulla scorta del Disegno Regionale relativo all'area di competenza della 5^a ATAF (Allied Tactical Air Force), l'Aeronautica Militare elaborava un Piano ITACCS (Italian ACCS) sin dal 1988, che, in armonia con i programmi nazionali in corso, costituiva una proposta organica globale per una transizione dal NADGE all'ACCS, per un costo stimato di 3000 Mld. di lire circa da ripartire con la NATO nell'arco della durata del programma.

EVOLUZIONI POLITICHE E REVISIONE DEL PROGRAMMA

Le recenti evoluzioni politico-militari nel Centro Europa, migliorati rapporti Est-Ovest, i trattati sulla limitazione degli armamenti, il Trattato CFE (Conventional Force Europe), la dichiarazione di Londra da parte delle nazioni alleate, nonché lo scioglimento del Patto di Varsavia sono tutti elementi che hanno indotto la NATO a rivedere strategie, tattiche e programmi maggiori,

anche alla luce delle prevedibili riduzioni di bilancio che gli Stati membri dell'Alleanza avrebbero imposto all'organizzazione ed ai propri bilanci per la Difesa, al fine di venire incontro alle aspettative di pace sempre crescenti da parte di governi ed opinione pubblica.

L'ACCS non è stato esente da questo processo di revisione che ha condotto recentemente all'approvazione di un programma revisionato, sostanzialmente basato sui seguenti principi:

- un sistema qualitativo e funzionale immutato rispetto alle funzioni individuate nell'ACCS Master Plan;
- un sistema quantitativamente ridimensionato e commensurato ai nuovi livelli di forza stabiliti dal trattato CFE ed ai nuovi orientamenti sui prevedibili rischi militari, privilegiando la coubicazione delle entità ACCS in installazioni infrastrutturali esistenti;
- un sistema composito con entità fisse e mobili per soddisfare le nuove emergenti esigenze a supporto delle forze di reazione rapida;
- un sistema dimensionato sulle prevedibili risorse finanziarie disponibili (dal 23 al 35 % del costo originario), con ipotesi di finanziamento NATO e nazionale in proporzione paritaria.

Sulla base delle decisioni adottate dal Comitato dei Direttori ACCS ed avalate dal Consiglio Atlantico è stato di fatto decretato l'avvio realizzativo del programma ACCS.

In tale contesto, la NACMA, con il supporto e sotto il controllo dei Comitati di gestione del programma, è stata incaricata di:

- firmare con un consorzio industriale multinazionale (di cui fanno parte industrie italiane: Alenia ed Italtel, quest'ultima in associazione con altre industrie elettroniche) un contratto per la definizione delle specifiche di sistema;
- sviluppare, in aderenza ai principi sopra menzionati, ipotesi di costo globale del programma e relative architetture regionali;
- finalizzare un piano di sviluppo e gestione del software (ACCS software management Plan);
- definire una strategia di acquisizione del programma su cui basare la revisione di un piano di acquisizione, a suo tempo definito, che delinea i limiti di responsabilità tra organismi NATO ed organismi nazionali;
- adottare principi di "Industrial Benefit Sharing (IBS)" che assicurino un'equa ripartizione dei ritorni industriali (economici e tecnologici) a tutte le nazioni partecipanti al programma;
- elaborare una metodologia di sviluppo modulare del sistema che tenga conto della necessità di:
 - assicurare un livello operativo accettabile dell'attuale NADGE per tutto il periodo della transizione;
 - realizzare ed introdurre le funzioni ACCS in modo da assicurare costan-

temente l'integrità di sistema e l'interoperabilità tra "vecchio" e "nuovo" nella fase di transizione;

- prevedere uno sviluppo realizzativo del programma compatibile con i profili finanziari NATO che saranno presumibilmente disponibili negli anni futuri.

SISTEMA C3I IN ESERCIZIO

I sistemi di supporto per l'assolvimento delle funzioni di Comando, Controllo, Comunicazione ed Intelligence (C3I) per le forze aeree consistono attualmente in:

- un sistema semi-automatico NATO per la gestione delle forze di Difesa aerea, denominato NADGE (NATO Air Defence Ground Environment) che opera in Italia dagli inizi degli anni '70 e che richiede urgenti interventi di ammodernamento per far fronte alle attuali esigenze operative e tecniche. Tale sistema è attivato nei SOC/CRC/CRP, come già descritti nella parte generale dell'elaborato;

- un segmento terrestre di integrazione per dialogare con i sistemi NATO aviotrasportati di avvistamento (AWACS) che è stato realizzato con modifiche al precitato sistema NADGE in siti selezionati della catena di avvistamento (NAE-GIS-NATO Airborne Early Warning Ground Integration Segment);

- un sistema procedurale nazionale per la gestione delle forze aeree non dedicate alla Difesa aerea che si avvale fondamentalmente di sistemi tradizionali di telecomunicazioni (telescriventi, telefoni e radio) e procedure, con l'ausilio di minime capacità elaborative locali per l'automazione di funzioni elementari, in attesa del completamento e dell'entrata in servizio di un sistema elaborativo completo su scala nazionale;

- un sistema semi-automatico per la raccolta, l'analisi, l'elaborazione e la diffusione delle informazioni intelligence.

Le esigenze di coordinamento con le altre F.A. vengono soddisfatte con procedure fonetico-manuali.

PROGRAMMI DI AMMODERNAMENTO C3I

Già dagli inizi degli anni '80, nell'ambito della normale attività di ammodernamento dei mezzi ed in attesa delle risultanze degli studi NATO, l'Aeronautica Militare, compatibilmente con le risorse finanziarie disponibili, avviava la pianificazione dei propri programmi più urgenti nei settori della sor-

veglanza, delle telecomunicazioni e dell'EAD (elaborazione automatica dei dati), per far fronte alle necessità più pressanti derivanti da:

- obsolescenza di apparati la cui manutenzione non era più economicamente accettabile;
- urgenza di adeguamento delle capacità C3I alle tecnologie dei nuovi sistemi d'arma;
- necessità di continuare ad assicurare l'operatività della F.A.

In aderenza alle raccomandazioni emergenti in ambito NATO sulla necessità di dover disporre di un sistema di Comando e Controllo capace di gestire in forma integrata le forze aeree disponibili ed al fine di non pregiudicare le conclusioni dello studio avviato per la definizione di un'architettura ACCS organica per tutta l'area NATO, la F.A. orientava la sua programmazione degli interventi più urgenti con programmi autonomi nei settori della sorveglianza, delle TLC e dell'EAD, a livello sottosistemi, con l'obiettivo di rendere più agevole, una volta note le specifiche ACCS, la confluenza dei singoli programmi nel Disegno generale di sistema

A. SORVEGLIANZA

L'esigenza primaria da soddisfare era rappresentata dalla necessità di assicurare una copertura radar D.A. globale su tutta l'area di responsabilità della 5^a ATAF.

Veniva quindi avviato un programma radar nazionale consistente in:

- l'acquisizione di 10 radar tri-dimensionali a lunga portata per la sostituzione delle apparecchiature esistenti e per completare la copertura radar di tutta l'area di responsabilità;
- l'integrazione nel sistema NADGE di questi radar e di quelli esistenti, ancora tecnologicamente validi, introducendo la "Multi radar tracking" per superare la maggior limitazione del sistema di avvistamento attuale, determinata dalla capacità di associare un singolo radar ad ogni sito.

Il programma è in corso di realizzazione e non appena sarà operativo, assicurerà una copertura totale di tutta l'area di responsabilità a quote medie ed alte.

L'esigenza di completare la copertura delle aree critiche fino a 1000 piedi dal suolo verrà soddisfatta con la concomitante entrata in esercizio di altri sei testate radar acquisite con fondi NATO.

Il piano in questione prevedeva altresì che la copertura a bassa e bassissima quota fosse assicurata da radar aeroportati tipo AWACS e l'avvistamento a lungo raggio fosse fornita da sistemi radar oltre l'orizzonte (OTH-Over the Horizon). Questi programmi sono stati per il momento sospesi, a seguito delle evoluzioni politico-militari in Europa e delle intervenute ristrettezze di bilancio.

Una componente fondamentale della sorveglianza è la funzione di identificazione. Anche in questo settore la F.A. ha intrapreso un programma di ammodernamento in cooperazione con altre nazioni NATO per lo sviluppo del NIS (NATO Identification System).

Al momento la situazione sugli sviluppi del futuro sistema di indentificazione NATO si presenta confusa ed incerta, a seguito dell'abbandono del programma da parte degli Stati Uniti, che stanno avanzando possibili soluzioni alternative.

B. TELECOMUNICAZIONI

Nel settore delle comunicazioni molti sono i progetti in fase di realizzazione per ammodernare la capacità della F.A.

Rete Numerica Interforze (RNI)

Le attuali esigenze di supporti trasmissivi delle F.A. vengono soddisfatte con una rete ponte radio interforze analogica a 960 canali. Esigenze particolari o che non trovano soddisfacimento su detta rete si avvalgono di reti particolari militari o dei mezzi delle PTT.

La sempre crescente esigenza di dover disporre di mezzi trasmissivi adeguati a soddisfare le necessità di trasferire una mole sempre maggiore di informazioni a velocità adeguate indusse, a suo tempo, il Comitele (Comitato interforze preposto alla gestione dei mezzi trasmissivi delle F.A.) ed avviare la digitalizzazione della rete in questione.

Ciò al fine di pervenire entro un ragionevole periodo di tempo, alla disponibilità di una rete distribuita su tutto il territorio nazionale in grado di soddisfare la mole di scambio informativo richiesto tra i vari centri di comando e controllo.

Attualmente il processo di conversione è in atto su tre tronchi della rete a nord ed uno a sud.

La disponibilità di una RNI è condizione indispensabile per poter sostenere le pressanti esigenze derivanti dall'introduzione di apparecchiature TLC ad alta velocità e di sistemi C3 che hanno l'obiettivo di fornire al Comandante informazioni aggiornate in tempo reale e quasi-reale sulla situazione delle proprie forze e sull'evoluzione delle operazioni in atto.

La RNI è destinata a diventare anche per l'A.M. elemento di riferimento e di supporto fondamentale per tutte le necessità connesse con l'ammodernamento dei mezzi TLC ed EAD.

In tale quadro la F.A. ha deciso di realizzare le connessioni dei propri Enti con la rete infrastrutturale prevedendo la progressiva sostituzione delle "code" in ponti radio analogici con ponti radio digitalizzati.

ACCAM (Automazione Centri Comunicazioni A.M.)

Il sistema telegrafico dell'A.M., basato su procedure per la fase di preparazione, inoltro e distribuzione della messaggistica strettamente vincolata all'intervento dell'uomo, non risultava più adeguata alle nuove realtà operative che richiedevano al sistema telegrafico caratteristiche di rapidità, flessibilità, ed affidabilità.

Al fine di consentire la trattazione del traffico messaggistico in tempi compatibili con le esigenze operative dell'AMI, è stato avviato un programma di ammodernamento dei centri di comunicazione dell'AM in modo tale da trasformare la quasi totalità delle funzioni svolte manualmente in procedure/operazioni automatiche, con significative riduzioni di personale operatore TLC.

L'automazione dei centri in questione investirà fondamentalmente tre aree operative:

Message Handling, che prevede l'automazione di funzioni tipiche di assistenza agli utenti di sale operative e di operatori TLC mediante la creazione di archivi, la ricerca selezionata dei messaggi, l'assistenza nella preparazione degli stessi, nonché la distribuzione automatica dei messaggi, consentendo lo scambio di coordinamenti e comunicazioni interne tra i terminali di utente:

- Message Switching, che prevede l'automatizzazione di funzioni tipiche del centro comunicazione, quali acquisizione messaggi, riconoscimento testate, controllo, correzione, distribuzione, archiviazione, ritrovamento, presentazione, e cifrature;

- Rete di trasporto che consentirà l'attivazione di una rete X25 a commutazione di pacchetto, assicurando le funzioni di commutazione nei centri nodali della rete, nonché la modularità di espansione per l'eventuale trasformazione di centri terminali in centri nodali.

Il programma ACCAM si articola su cinque centri nodali collegati a maglia e 32 centri subordinati collegati a stella. Ai centri nodali saranno anche collegati gli enti minori che, pur non partecipando al programma di automazione, usufruiranno delle funzioni Message Switching dei centri nodali.

Attualmente il programma ha superato positivamente la fase sperimentale e si avvia verso la fase pre-operativa, mentre si sta già programmando un suo prossimo ampliamento con la costituzione di altri tre centri nodali aggiuntivi.

Comunicazioni TBT

Le comunicazioni tattiche esistenti fra i sistemi d'arma aerei ed i centri di Comando e Controllo di terra hanno le seguenti carenze principali:

- vulnerabilità al disturbo elettronico intenzionale;
- elevata probabilità d'intercettazione ed inganno;
- incapacità a scambiare elevate quantità di informazioni tra gli utenti;
- scarsa flessibilità nel far fronte a variazioni di esigenze di scambi di informazioni, in relazione alle mutazioni della situazione operativa.

L'efficacia di un sistema di Comando e Controllo, nonché la sicurezza delle operazioni aeree, sono legate alla capacità di assicurare collegamenti radio rapidi e sicuri tra velivoli in volo ed Enti a terra (ROC/CRC/Basi Aeree, Enti del Controllo del Traffico Aereo), in qualsiasi condizione operativa di impiego ed in ambiente elettronicamente disturbato intenzionalmente.

Gli Enti operativi di F.A. devono essere quindi dotati di mezzi idonei a svolgere ed assicurare in maniera dinamica, tempestiva ed affidabile le funzioni del servizio di telecomunicazione TBT per lo scambio informativo classificato e non.

In tale quadro di esigenze, la F.A. sta realizzando un programma di ammodernamento delle comunicazioni TBT che consentirà a ciascun operatore delle sale operative di stabilire il collegamento con aeromobili in volo (V/UHF), operatori di siti remoti ed operatori dello stesso sito.

Ciò verrà realizzato mediante l'integrazione delle capacità di comunicazioni telefoniche e radio del sito, con l'ausilio dell'automazione che assicurerà la riconfigurabilità del sistema in caso di avarie, controllerà i livelli di efficienza delle apparecchiature, regolerà le tecniche di accesso alle diverse forme di comunicazione disponibili.

Il sistema si compone fondamentalmente di tre componenti:

- Sottosistema delle Comunicazioni radio, che provveda alla gestione centralizzata delle apparecchiature radio ricetrasmittenti disponibili per l'area di responsabilità (V/UHF), che potranno operare su qualsiasi delle frequenze disponibili in banda, potranno consentire comunicazioni voce, con diverse tecniche di modulazioni, resistenti al disturbo tramite l'impiego di moduli ECCM Have Quick ed MPA-Medium Power Amplifier), sicure con l'ausilio di moduli crypto (capacità potenziale) e potranno soddisfare esigenze di trasmissione dati e trasmissioni via satellite;

- Gestione delle comunicazioni, che assicura l'accesso alle comunicazioni TBT o telefoniche mediante una tastiera centralizzata di comando per ogni posto operatore, il controllo e la gestione del sincronismo del modulo ECCM con il TOD (Time of Day), le capacità di impiegare e gestire apparecchiature remote, la possibilità di registrare le comunicazioni;

- Gestione logistica delle apparecchiature, che assicura il controllo centralizzato dello stato di efficienza delle apparecchiature mediante una serie di telecomandi e telecontrolli attestati in sito.

MIDS (Multifunctional Information Distribution System)

Il sistema multifunzionale per la distribuzione delle informazioni rappresenta l'investimento tecnologico più avanzato nel settore delle comunicazioni TBT, fornendo capacità di scambio informativo ad alta velocità resistente ai disturbi intenzionali elettromagnetici e sicuro, nonché funzioni di identificazione e di navigazione relativa.

Il Programma di ammodernamento in questione comprende:

- sviluppo di un apparato MIDS (Multifunctional Information Distribution System – Sistema Multifunzionale di Distribuzione delle Informazioni in Campo Tattico);

- acquisizione di apparecchiature di simulazione e prova;
- acquisizione delle apparecchiature MIDS per piattaforme aeree e siti di Comando e Controllo.

L'impiego dei velivoli TORNADO, AM-X, AWACS ecc., può essere penalizzato al momento da:

- interferenze intenzionali alle comunicazioni (voce e scambio dati);
- limitate capacità nello scambio simultaneo di informazioni;
- limitata precisione dei sistemi di navigazione autonoma;
- limitata affidabilità dei sistemi di identificazione.

Per superare le citate carenze, è stato avviato il programma in argomento che ha come obiettivo quello di studiare e sviluppare un sistema di piccole dimensioni e peso ("Low Volume") tale da poter essere installato anche su velivoli da combattimento ed in grado di adeguare alle esigenze operative la loro capacità di navigazione, comunicazione ed identificazione.

Tale situazione di carenze ha portato al riconoscimento, sia in ambito NATO che nazionale, dell'esigenza di un sistema di comunicazione elettronico, in grado di distribuire rapidamente le informazioni e di assolvere, contemporaneamente ed in modo integrato, funzioni di comunicazione, navigazione, identificazione, nel campo delle operazioni tattiche aeree, terrestri e navali.

Nel sopra citato quadro di esigenze è stato avviato nel 1987 un programma multinazionale – con la partecipazione di Canada, Francia, Italia, Norvegia, Repubblica Federale Tedesca, Regno Unito, Spagna e Stati Uniti – per la ricerca e sviluppo (R&S) di un apparato avionico, denominato MIDS, per esigenze interforze.

Le caratteristiche principali del sistema sono le seguenti:

- resistenza all'inganno ed al disturbo elettronico;
- sicurezza delle comunicazioni;
- facilità di contemporaneo accesso alla rete di comunicazione da parte di un elevato numero di utenti;
- capacità di sopravvivenza grazie all'assenza di punti nodali;
- portata estesa in linea ottica;
- capacità di identificazione delle piattaforme amiche;
- interconnessione di molteplici sorgenti di informazioni tattiche, omogenee e/o di diversa natura, su una vasta area geografica;
- distribuzione delle informazioni in tempo reale in una o più reti di comunicazione;
- interoperabilità;
- flessibilità d'impiego.

Del citato programma di Ricerca e Sviluppo – articolato in due fasi, di cui la prima relativa allo studio ed alla definizione delle specifiche tecniche e la seconda relativa allo sviluppo, alle prove ed alla qualificazione dell'apparato MIDS – è stata completata con esito positivo la prima fase. Tale fase è stata realizzata in un contesto internazionale al quale hanno partecipato ditte italiane.

Attualmente si stanno finalizzando le predisposizioni finanziarie e gli accordi internazionali per l'avvio della fase di Ricerca e Sviluppo e la conseguente fase di produzione del sistema.

C. ELABORAZIONE AUTOMATICA DATI (EAD)

Con l'avvento dei calcolatori di nuova generazione, investimenti di rilievo sono richiesti per consentire che l'informazione sia nel posto dovuto nel tempo richiesto. L'improcrastinabile necessità di disporre di uno strumento automatizzato adeguata a sostegno delle funzioni di comando e controllo ha portato alla realizzazione del programma SIAM (sistema informativo AM).

Concepito agli inizi degli anni 80, il programma fu previsto in tre fasi.

Una capacità operativa iniziale del sistema è stata già fornita agli Enti/Comandi Centrali e Territoriali della F.A. ed alcune basi aeree selezionate.

Gli obiettivi principali di questa prima fase consistono nel:

- migliorare l'acquisizione e la disseminazione dei dati di situazione necessari per un'appropriato processo decisionale;
- ammodernare il processo di valutazione della situazione e la rappresentazione delle informazioni a sostegno delle funzioni di comando e controllo;
- ridurre i tempi globali di trattazione delle informazioni ricevute.

La realizzazione della prima fase del programma ha interessato i comandi centrali territoriali e le basi aeree. L'avvio delle fasi successive del programma consentirà di realizzare quel complemento indispensabile al programma NATO ACCS per l'automazione di quelle funzioni connesse con esigenze puramente nazionali.

PROSPETTIVE

La metodologia dell'AM per l'ammodernamento ed il potenziamento del proprio sistema C3I mediante l'avvio e la realizzazione di programmi singoli è stata dettata dall'assenza di una architettura di sistemi ACCS e di una configurazione di disegno regionale ben definito, nonché dalla necessità di soddisfare impellenti e pressanti necessità di adeguamento dei sistemi esistenti alle mutate esigenze

Ora che l'architettura ACCS è ben identificata e il disegno regionale si sta delineando nel quadro generale di revisione dell'intero programma ACCS, lo sforzo maggiore della F.A. è concentrato nell'inquadrare i programmi in corso nei confini dei criteri e dei principi definiti in ambito NATO.

I nuovi sistemi stanno diventando di gran lunga più complessi di quelli del passato e la loro realizzazione presenta rischi e sfide tecnologiche connesse soprattutto con l'integrazione dei sottosistemi e la disponibilità delle risorse.

A. INTEGRAZIONI

La necessità di realizzare un sistema le cui componenti di sottosistemi si presentano sempre più correlati da fattori interdisciplinari richiede una notevole, attenta e costante azione di integrazione e razionalizzazione al fine di assicurare quel livello di interoperabilità che permetta al sistema di poter coesistere e dialogare nel suo complesso, non solo all'interno di suoi componenti, ma anche con sistemi di altre F.A. nazionali ed alleate.

Nel procedere con le realizzazioni al livello di sottosistema, è necessario innanzitutto che il nuovo programma in uno specifico sottosistema venga ben integrato nell'ambiente esistente e sia, nel contempo, in aderenza ai criteri ed ai principi identificati nell'ambito dell'ACCS Master Plan.

Inoltre un continuo processo di verifica è necessario durante la realizzazione di nuovi progetti per ricercare e stimolare le più ampie sinergie al fine di evitare duplicazioni di sforzi e contenere l'impiego di nuove risorse finanziarie.

Va rilevato infine che un vitale aspetto da salvaguardare durante questo processo di verifica è costituito dalla necessità di assicurare l'interoperabilità dei nuovi sistemi in corso di realizzazione con i sistemi di Comando e Controllo paritetici della NATO e dalle F.A. nazionali, nonché con sistemi ad essi correlati tipo BICES (Battlefield Information Collection and Exploitation System) ed ACCIS (Automated Command Control and Information System). Ciò al fine di minimizzare o di eliminare la necessità di sviluppare interfacce che presentano, quasi sempre, pericolose incognite tecniche e finanziarie

B. RISORSE

L'altro fattore fondamentale per lo sviluppo positivo di un sistema complesso è costituito dalle disponibilità di risorse finanziarie.

I recenti sviluppi politico-militari nell'Europa Centrale, lo scioglimento del Patto di Varsavia e le nuove relazioni tra Est ed Ovest, nonché la riduzione degli armamenti decisa con il trattato CFE sono stati eventi che hanno avuto notevoli riflessi sulle opinioni pubbliche ed hanno portato le autorità politiche a ridurre i finanziamenti per la difesa.

I nuovi concetti operativi caratterizzati da mobilità e flessibilità di forze di ridotte dimensioni richiede il supporto di più efficienti sistemi di C3, anche se dimensionati alle nuove realtà politico sociali. Ciò nonostante l'attività di pianificazione di nuovi sistemi è costretta a fronteggiare anche queste nuove limitazioni finanziarie. Il costo di questi sistemi deve essere bilanciato con il costo e l'efficacia di altre esigenze operative. Il giusto equilibrio tra le possibilità finanziarie ed i benefici operativi che questi sistemi possano fornire diventa sempre più difficile.

REALIZZAZIONE DELL'ACCS.

Nel quadro della revisione del programma ACCS, la F.A. ha rielaborato la configurazione di sistema per l'area della 5^a ATAF, adeguandola alle mutate esigenze scaturite dalle recenti evoluzioni politico-militari ed in aderenza ai principi approvati dal Comitato dei Direttori del programma (figura 3).

Considerato che il processo di revisione in atto dovrà portare alla riduzione dei siti D.A. da riconfigurare in versione ACCS, è stata effettuata un'analisi puntuale dei programmi in atto per una valutazione costo-efficacia della scelta preliminare dei siti da realizzare in versione ACCS, pervenendo alla seguente struttura minima:

- 2 siti protetti per CARS (CAOC-AOCC-ACC/RPC/SFP);
- 2 siti protetti per ARS (ACC-RPC-SFP);
- 2 entità mobili SFP/ACU.

Questa configurazione rappresenta l'obiettivo finale della F.A. ed è ora oggetto di negoziato con le autorità NATO, nell'ambito delle attività in corso per lo sviluppo di ipotesi di costo globale del programma e per l'individuazione dei progetti a fondi comuni da avviare a realizzazione nel breve-medio termine.

Nell'ambito dei limiti imposti dalla complessità tecnica del sistema e dalle limitazioni finanziarie ed, in attesa che vengano sviluppate le specifiche di sistema e lo sviluppo del SOFTWARE, verrà portato a termine l'attuale piano di acquisizione radar e verrà completato il processo di integrazione degli stessi nel NADGE.

Considerato che lo sviluppo dell'intero software del sistema non avverrà prima del 1996-97, a quel punto si avvierà la conversione delle attuali funzioni di sorveglianza del NADGE con la realizzazione di centri di fusione di dati radar attivi e passivi (SFP - Sensor Fusion Post) e centri di produzione della Recognized air Picture (RPC).

In concomitanza a questo processo di integrazione di tutti i dati di sorveglianza verrà anche ammodernata la componente di identificazione.

Per quanto riguarda la possibilità di completare la copertura RADAR a

bassa quota con l'introduzione di sensori aeroportati o di estendere la profondità dell'avvistamento lontano con sistemi OTH, il soddisfacimento delle esigenze rimane vincolata alla disponibilità delle risorse.

Nel settore delle telecomunicazioni l'obiettivo a lungo termine della F.A. è quello di pervenire alla realizzazione di una rete digitale integrata ISDN, in grado di soddisfare l'intero spettro delle esigenze di flusso informativo nell'ambito della struttura di comando della F.A..

Nel frattempo s'intende procedere con i programmi già avviati concentrando gli sforzi sul completamento della RNI e con l'introduzione di una capacità di commutazione automatica di rete al fine di migliorare la flessibilità di tutto il complesso trasmissivo.

Nel medio termine i sistemi ACCAM e SIAM si avvarranno di una rete X25 dedicata a commutazioni di pacchetto per la trattazione di tutte le comunicazioni e dati classificati, mentre una rete telefonica e dati non classificati sarà in grado di soddisfare le esigenze della F.A. (figura 4).

Il programma di ammodernamento delle comunicazioni TBT verrà portata a termine con l'obiettivo di introdurre, non appena completata favorevolmente l'attività di Ricerca e Sviluppo in corso, i terminali MIDS sugli aerei tattici e nei siti di Comando e Controllo.

L'interdipendenza dei sistemi e l'esigenza di interoperabilità rende lo sviluppo di nuovi programmi più complicati del passato per cui l'A.M. guarda alle nuove realizzazioni ACCS per una sostituzione graduale, progressiva e modulare degli attuali Centri di Comando e Controllo.

Nel frattempo il completamento della fase 1 del Programma SIAM e le acquisite esperienze renderanno possibile la pianificazione della fase 2 in modo tale da rendere il sistema completamente compatibile con i criteri e gli standards ACCS, individuando nel frattempo le necessarie interfacce per l'eliminazione di duplicazione di sforzi.

Considerati i tempi tecnici per lo sviluppo del software di sistema, è ragionevole pensare che il primo Centro in versione ACCS non possa operare prima del 1997.

CONCLUSIONE

I sistemi C3 sono di primaria importanza per qualsiasi comandante in capo che voglia utilizzare le risorse disponibili in modo tempestivo, ordinato ed efficace.

Lo sforzo che l'A.M. ha intrapreso è ambizioso e non privo di difficoltà da un punto di vista tecnico e finanziario anche se è ormai opinione diffusa

che un efficiente e moderno sistema C3 costituisce un reale moltiplicatore di forze.

Un Comando e Controllo centralizzato e funzioni esecutive decentralizzate, esercitati per il tramite di un potente ed affidabile sistema C3, rappresenta il naturale complemento alla flessibilità di impiego delle forze aeree.

La realizzazione di un sistema C3 coerente ed integrato, se sviluppato in uno sforzo combinato NATO e nazionale, potrà certo soddisfare le esigenze di un nuovo modello di Difesa che si sta delineando a livello nazionale per l'impiego efficace di F.A. ridimensionate, caratterizzate da flessibilità, mobilità e rapidità di intervento

DISEGNI REGIONALI ACCS

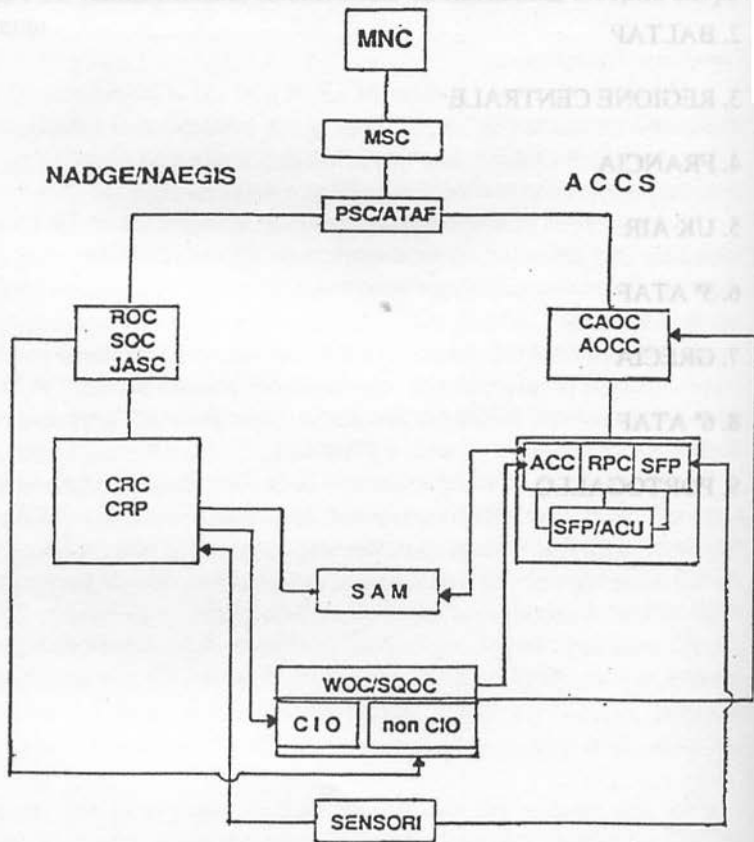
1. NORVEGIA
2. BALTAP
3. REGIONE CENTRALE
4. FRANCIA
5. UK AIR
6. 5ª ATAF
7. GRECIA
8. 6ª ATAF
9. PORTOGALLO

N.B.: Un decimo Disegno Regionale è stato sviluppato per la SPAGNA a seguito della decisione delle autorità spagnole ad aderire alla NATO.

Fig. 1

ARCHITETTURA ACCS

DIFFERENZE CONCETTUALI



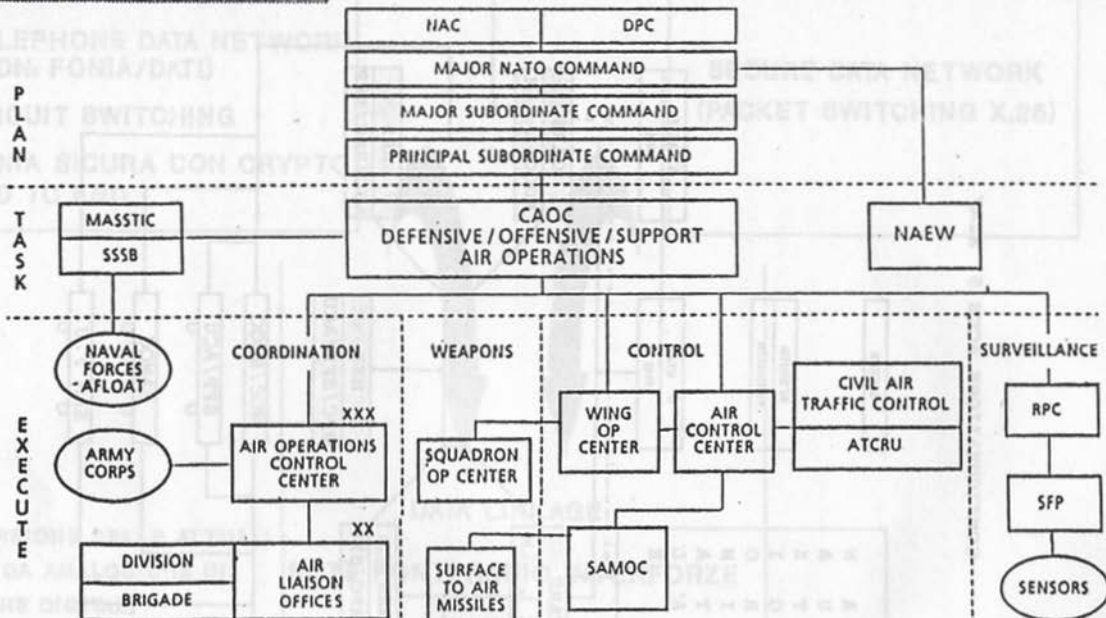
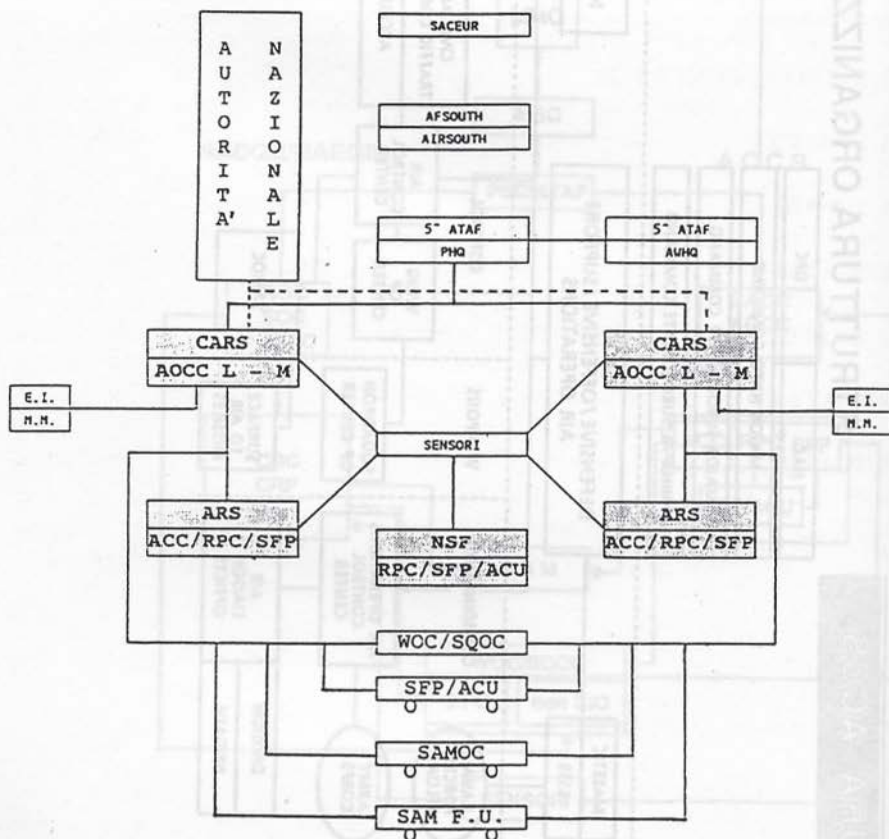
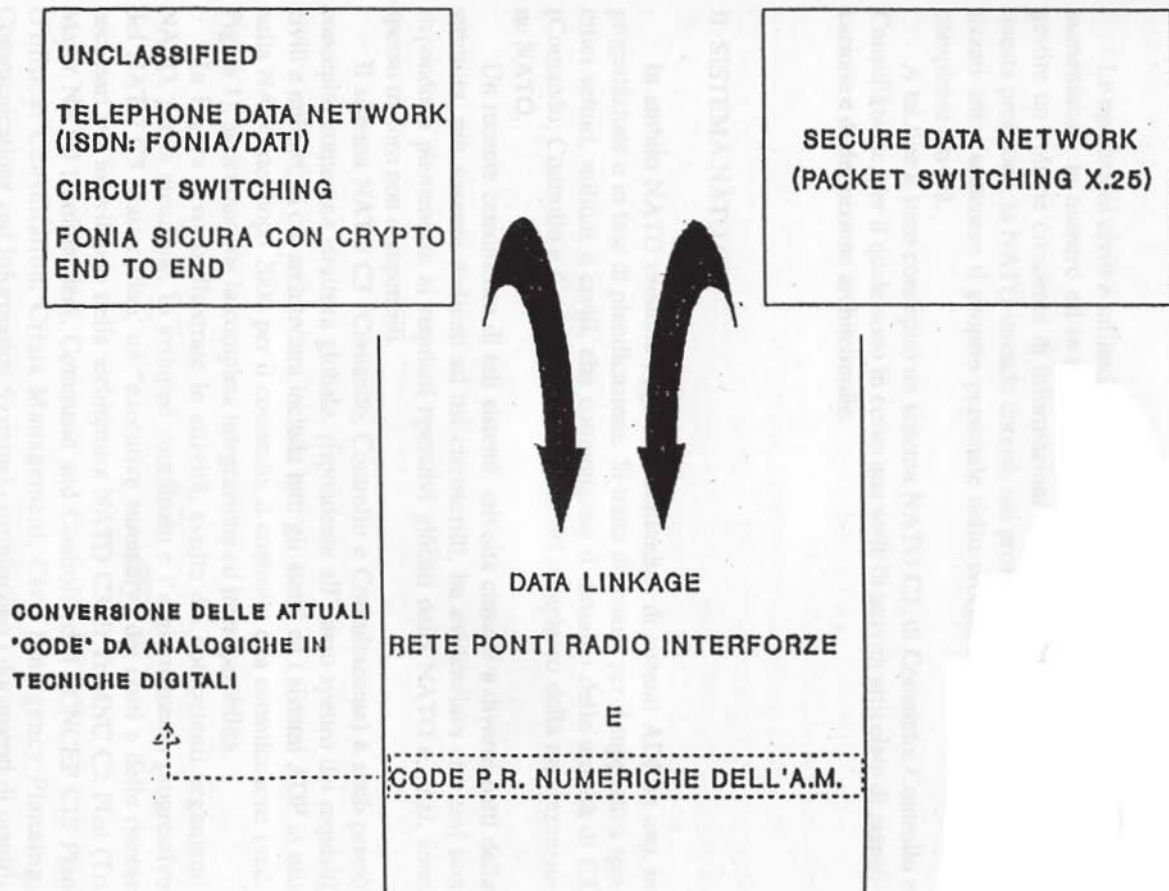


Fig. 3

CONFIGURAZIONE ACCS 5° ATAF





I SISTEMI NATO ACCIS E BICES

Le operazioni civili e militari di pertinenza della NATO sono andate via via aumentando, in numero ed in complessità, richiedendo maggiore capacità di gestire un volume crescente di informazioni in tempi ridotti. Sotto l'effetto di questa pressione, la NATO intende dotarsi, nei prossimi anni, di sistemi automatizzati atti a sostenere il proprio personale nello svolgimento delle sempre più complesse attività.

A tal fine è stato concepito un sistema NATO C3, di Comando, Controllo e Consultazione, per il quale sono in corso una serie di attività articolate di pianificazione e di definizione architeturale.

IL SISTEMA NATO C3

In ambito NATO esistono oggi una moltitudine di sistemi ADP in uso, in progettazione o in fase di pianificazione. Si tratta di sistemi per il supporto a specifici settori, militari e civili, che compongono il mosaico delle attività di C3 (Comando, Controllo e Consultazione) svolte nel complesso della organizzazione NATO.

Un recente censimento di tali sistemi, talvolta comuni a diverse parti della struttura, più sovente dedicati ad usi circoscritti, ha evidenziato che essi non rispondono pienamente ai requisiti operativi globali della NATO e, anzi, sono spesso tra loro non compatibili.

Il sistema NATO C3 (Comando, Controllo e Consultazione) è stato perciò concepito come una struttura globale, rispondente all'intero spettro dei requisiti civili e militari, la cui architettura includa tutti gli utenti ed i sistemi ADP in uso nella NATO del dopo 2000 per il comando, il controllo e la consultazione (vedi Figura 1), assicurandone la completa integrazione ed interoperabilità.

In Figura 2 sono illustrate le attività, svolte dai competenti organismi NATO, per la creazione, lo sviluppo coordinato e l'aggiornamento progressivo del NATO C3 Master Plan, un "executive summary" dei costi e delle risorse necessari per lo sviluppo della architettura NATO C3. Il TriMNC C2 Plan (Tri Major NATO Commanders, Command and Control) ed il PCNCEP CIS Plan (Political Consultation, Crisis Management, Civil Emergency Planning, Communications and Information Systems) costituiscono i documenti di pianificazione, rispettivamente militare e civile, contenenti i requisiti operativi del

NATO C3, la loro traduzione in requisiti di sistema, nonché la strategia realizzativa. Essi sono essenzialmente basati sull'analisi dei sistemi pianificati od esistenti (C3 Baseline), sull'individuazione delle relative deficienze e sulla proposizione di soluzioni migliorative, coerenti con l'architettura globale.

Quest'ultima scompone il NATO C3 nei seguenti 4 sottosistemi¹:

- HEADQUARTERS AND FACILITIES: sottosistema costituito dalle infrastrutture NATO interne ai Comandi, ivi incluse le comunicazioni interne, la struttura organizzativa, le procedure;

- COMMUNICATIONS SYSTEM: sottosistema che fornisce i servizi di comunicazione esterni ai comandi (tessuto connettivale di comunicazione tra i comandi);

- SENSOR AND WARNING INSTALLATIONS: sottosistema che fornisce i dati di tipo "Sensor and Warning";

- INFORMATION SYSTEMS: sottosistema per la gestione, elaborazione e presentazione delle informazioni

In questo quadro si inseriscono i progetti ACE-ACCIS (Allied Command Europe - Automated Command, Control and Information System) e BICES (Battlefield Information Collection and Exploitation System).

Lo ACE-ACCIS è la porzione più significativa del sottosistema INFORMATION SYSTEMS nella struttura Europea della NATO (Regione Centrale e Meridionale).

Il BICES, componente del sottosistema SENSOR AND WARNING INSTALLATIONS, è concepito per fornire un insieme di servizi di raccolta e sfruttamento delle informazioni. Le sue funzioni dovranno essere incorporate nello ACE-ACCIS.

LO ACE-ACCIS

Generalità

Come detto, lo ACE-ACCIS è la porzione più significativa del sottosistema INFORMATION SYSTEMS nella struttura Europea della NATO.

Si tratta di un sistema computerizzato di supporto alle attività di Comando,

¹ Una buona descrizione introduttiva al Sistema C3 NATO si può trovare nell'articolo: "The NATO C3 Goal Architecture - The NATO C3 System" Ltc C.L. Schone, USA, atti AFCEA 1989, sessione I, pg 20.

di Controllo e di gestione delle informazioni di cui la NATO intende dotarsi nei prossimi anni.

La parte della struttura della NATO, denominata ACE, è la fascia "alta" dei Comandi Militari (Headquarters) stanziati in Europa (vedi Figura 3). Si tratta di una organizzazione gerarchica comprendente circa 50 Comandi permanenti strategici di tipo Navale, Terrestre ed Aereo. Al vertice risiede SHAPE, l'unico Comando di tipo MNC (Major NATO Command), il quale ha sotto di sé cinque MSCs (Major Subordinate Commands); questi, a loro volta, controllano e coordinano l'attività dei PSCs (Principal Subordinate Commands) e dei sub-PSCs/ATAFs (Allied Tactical Air Forces). Come mostrato in Figura 4, l'area geografica controllata da questi Comandi, suddivisa nelle tre Regioni (North, Central, South), è molto vasta, estendendosi su di una superficie di quasi 2 milioni di chilometri quadrati di terra ed oltre 3 milioni di chilometri quadrati di mare.

I requisiti operativi

Ciascun Comando gestisce un insieme di forze multinazionali, dinamicamente assegnate, ed opera distribuito in diversi siti (PHQ, PWHQ, AWHQ), in alcuni casi mobili, opportunamente attivati a seconda dello stato di allarme (pace, tensione, guerra).

L'obiettivo fondamentale di un Comando è quello di pianificare, dirigere e controllare l'uso delle proprie forze. Le attività, svolte a tal fine all'interno dei Comandi, sono, in ultima analisi, estremamente diversificate, spaziando da quelle tipicamente militari (Operazioni, Intelligence, Guerra Elettronica, Difesa NBC), a quelle di supporto (Rinforzi, Logistica, Comunicazioni, Meteorologia, Cooperazione Civile-Militare, Pubbliche Relazioni), a quelle amministrative (Gestione del Personale). Ne risultano una serie di funzioni, mostrate in Figura 5, oggetto di analisi ai fini dell'automazione.

Il sistema dovrebbe soddisfare i requisiti globali di automazione di ciascun comando, per consentire al personale di svolgere questo panorama di attività con maggiore razionalità, rapidità, efficienza ed efficacia, avvalendosi dei più moderni strumenti di manipolazione e presentazione dei dati. In pratica ciò si traduce nella finalità di automatizzare:

- i processi di elaborazione delle informazioni (Key Tasks);
- lo scambio delle informazioni (Information Exchange);
- l'accesso e la visualizzazione delle informazioni.

I criteri di progetto, cui è stata data la massima priorità, sono: la interoperabilità, la sicurezza, la flessibilità, la economicità.

La interoperabilità, intesa al minimo come capacità di trasferire dati garantendone la corretta interpretazione, è un requisito fondamentale che, nel caso

dello ACCIS, coinvolge sia le funzioni e gli apparati interni a ciascun comando (basti pensare alle interazioni tra le aree operative, logistiche, di intelligence, etc.), sia gli scambi informativi con i sistemi esterni a ciascun comando (ivi inclusi gli altri comandi NATO, le unità operative nazionali, le agenzie di intelligence, etc.).

La sicurezza, sia quella fisica degli apparati, sia quella relativa alla trasmissione ed elaborazione dei dati, deve essere garantita a diversi livelli di accesso (multi-level security).

La flessibilità, capacità del sistema di adattarsi alle diverse situazioni operative, eventualmente degradate, si riflette sulla modalità di gestione delle risorse del sistema, ed in particolare sulle tecniche adottate per la distribuzione dei DataBase.

La economicità, in termini di riduzione dei costi a fronte di una data efficacia, non si limita alle fasi di approvvigionamento del sistema, ma anche al suo ciclo di vita, la cui durata deve essere opportunamente estesa, con una parallela minimizzazione delle spese di manutenzione.

Il programma di sviluppo

Il programma di realizzazione dello ACCIS è reso ambizioso dal numero dei Comandi coinvolti, dalla estrema varietà dei requisiti a fronte di un unico sistema, dalla presenza di sistemi computerizzati già installati in alcuni Comandi (alcuni vecchi, alcuni nuovi, ma tutti realizzati senza riferimento a predefiniti standards), e dalla esigenza di collegamento ad altri Sistemi Nazionali e NATO, dalle caratteristiche spesso in tutto e per tutto autonome.

Si aggiunga a questo che i Comandi NATO, pur presentando effettive analogie tra loro, detengono una autonomia organizzativa interna che rende ulteriormente complesso il contesto ambientale del sistema.

A fronte di questa complessità la NATO ha affrontato lo sviluppo del sistema secondo un filosofia Top-Down, partendo cioè dalla individuazione e documentazione dei requisiti, prima di affrontare le successive fasi di specificazione, di progetto, di realizzazione, di installazione e di collaudo del sistema. Particolari sforzi sono stati profusi in queste fasi preliminari, per evitare gli immancabili effetti di una non corretta individuazione e documentazione dei requisiti sulla "riuscita" del progetto.

Un altro obiettivo di NACISA, l'ente deputato alla gestione dei programmi NATO in questo settore, è quello di sviluppare il sistema evidenziando e sfruttando al massimo i requisiti comuni a tutti Comandi, pur se di diverso livello gerarchico, di diversa specializzazione (Esercito, Marina, Aviazione) e di diversa composizione in termini di forze. Non si tratta evidentemente di una mera ridu-

zione dei costi ma anche di porre le basi per la risoluzione delle esasperate problematiche di interoperabilità. Fattore determinante a questo riguardo, necessario anche se non sufficiente, è la preventiva definizione e la successiva adozione di opportuni standards.

In entrambi i sensi, diversi passi sono stati compiuti.

A partire dalla pubblicazione dei primi documenti NATO sul Comando e Controllo e sulla standardizzazione operativa e tecnica (primi anni '70), si è giunti alle analisi funzionali e architetture degli anni '80, cui ha fatto seguito il più recente programma SD&IC (System Design & Integration Contract: un "project definition study" per lo ACCIS).

I risultati di questi tentativi, ivi inclusi i criteri, gli standard, le direttive NATO, forniscono le linee direttrici per le attività attuali e future in questo campo.

Il programma per la progressiva evoluzione verso un ACE ACCIS integrato, così avviato, è però, in questo momento, in fase di ridefinizione. I recenti avvenimenti e le trasformazioni nell'ambito della politica internazionale hanno infatti impedito l'inizio della fase esecutiva. Lo SD&IC, cominciato all'inizio del 1989, è stato sospeso alla fine del 1990 per riesaminarne gli scopi alla luce della nuova realtà politico-militare.

L'architettura

L'architettura ad oggi definita per lo ACE-ACCIS è frutto, come detto, di passi successivi.

In particolare il programma ADS (Architecture Design Study) e le relative "follow-on activities", hanno delineato una architettura funzionale basata su una prima definizione dei requisiti utente in termini di scambio, gestione, elaborazione e presentazione dei dati.

Nel contempo, è stata definita una struttura concettuale nella quale possono essere inserite, opportunamente divise per tipi e per classi, tutte le attività di comando e controllo. In accordo con tale struttura, è stata poi condotta una indagine preliminare, in tutti i Comandi NATO, volta ad enucleare un set di attività fondamentali (Key-Tasks) nelle quali (od in un sotto-insieme delle quali) tutti i Comandi potessero riconoscersi, al di là delle proprie specificità funzionali, organizzative e strutturali.

Sulla base di queste informazioni si è mosso lo SD&IC, programma volto allo sviluppo delle specifiche funzionali del generico "nodo ACCIS" ed alla individuazione degli standard di interoperabilità.

Grazie allo SD&IC, l'analisi dei requisiti è stata ulteriormente sviluppata, secondo le prescrizioni della analisi strutturata ed, in particolare, secondo le pro-

cedure contenute nei manuali STRADIS ² (STRuctured Analysis, Design and Implementation of Information Systems). Sedici Comandi "campione", siti nelle regioni centrale e meridionale (vedi Figura 6), sono stati visitati da analisti, i quali hanno potuto rilevare le esigenze operative di ciascun settore, sia in termini di attività interne, sia in termini di interazioni con il mondo esterno (scambio di informazioni). Sono state altresì rilevate le carenze delle attuali infrastrutture ed il livello di automazione, in alcuni casi già raggiunto. Per ciascun Comando sono stati identificati i carichi di lavoro derivanti dalla quantità di informazioni scambiate (strutture dei dati circolanti all'interno del Comando e contenuti, volumi, frequenze e formati dei messaggi scambiati con il mondo esterno al Comando)³.

Secondo il procedimento logico illustrato in Figura 7, è stato derivato il modello logico di un Sistema Generico (Generic New System), sul quale impostare dapprima le specifiche funzionali e la definizione degli standard di interoperabilità; in seguito, lo sviluppo delle specifiche tecniche e dei piani di transizione per ciascuno, specifico Nodo.

Su questa base, lo SD&IC ha ulteriormente raffinato, modificandola e sviluppandola a livelli di dettaglio maggiori, l'architettura funzionale proposta dallo ADS. I requisiti di automazione sono stati in sostanza coperti mediante i 6 moduli funzionali riportati in Figura 8:

- Data Management;
- Information Exchange;
- Application Support;
- Man-Machine Interface;
- System Control;
- Security.

Questa architettura funzionale dovrà essere opportunamente calata sulla configurazione fisica dello ACCIS. Pur non essendo ancora stata definita, anche per evitare i problemi di obsolescenza legati ad una prematura scelta dell'hardware, questa dovrebbe rispondere ai seguenti criteri architetturali (vedi la configurazione attesa di Figura 9):

- La capacità elaborativa è distribuita su di una serie di Nodi ADP, basati su una architettura comune.

² I manuali STRADIS (STRuctured Analysis, Design and Implementation of Information Systems) contengono una descrizione dell'organizzazione, delle procedure e delle figure professionali necessarie per sviluppare un sistema informativo con l'analisi strutturata

³ Si noti che la componente Comunicazioni tra i nodi non è considerata parte dello ACCIS in senso stretto. La ristrutturazione dell'attuale sistema di comunicazione della NATO (NICS, NATO Integrated Communications System), che fisicamente fornirà i servizi di comunicazione tra i Nodi, è oggetto di altri programmi.

- Ciascuno Nodo, dotato di una rete di comunicazioni locali (LAN) dà supporto ad uno o più Comandi (se siti nella stessa area geografica).
- I Nodi sono tra loro collegati in rete (Wide Area Network).
- Le comunicazioni, sia interne che esterne ad ogni Nodo, avverranno mediante standard e protocolli definiti, in linea con il NATO ISDN (Integrated Services Digital Network), l'architettura definita per la futura rete globale di comunicazioni all'interno della NATO.
- La modularità e la portabilità del SW di ciascun Nodo sarà esaltata mediante l'uso di un comune ACE-wide High Order Language e di un comune Data Definition Language.

IL BICES

Generalità

Il sistema BICES (Battlefield Information Collection and Exploitation System) è concepito come un supporto automatizzato in grado di fornire, ai Comandanti NATO in ACE (Allied Command Europe), tutte le informazioni di "Intelligence", provenienti da svariate fonti, in tempi e forme tali da ottimizzarne il loro uso.

Si tratta cioè di automatizzare o, per meglio dire, di fornire strumenti automatici integrati, per la raccolta di tutte le informazioni di "Intelligence" (che siano rilevanti ai fini di una corretta conoscenza ed interpretazione delle attività e delle intenzioni del nemico), per la loro fusione, per la loro accurata distribuzione, presentazione ed impiego come supporto a tempestive decisioni del comandante.

Diversamente dallo ACCIS, il BICES è concettualmente distribuito a tutti i livelli di comando (strategico, tattico, NATO e nazionale). Esso è stato infatti definito come composto di tre segmenti (Figura 10):

- un segmento nazionale ad alto livello (centri di raccolta dati ed agenzie di intelligence sotto il controllo dei Ministeri della Difesa nazionali);
- un segmento nazionale a più basso livello (gerarchicamente parlando), costituito dalle risorse di acquisizione delle informazioni a livello di comando tattico nazionale (al di sotto dei comandi PSC NATO);
- un segmento NATO, costituito dai comandi strategici di tipo MNC, MSC, PSC e sub-PSC, che di fatto dovrà essere una componente integrata nel più vasto ACE-ACCIS.

Il sistema, perciò, pur costituendo un progetto a sé stante, non è slegato, nei concetti e nelle funzioni, dallo ACCIS, con il quale dovrà, come detto, essere integrato in fase operativa.

Il BICES dovrà essere capace di ricevere, elaborare e fondere una molteplicità di dati al fine di presentare, in tempo reale, una rappresentazione, dinamicamente aggiornata, della situazione, relativamente alla disposizione delle forze nemiche schierate sul campo di battaglia ed a tutti i fattori collaterali significativi a questo riguardo.

Il segmento NATO, interessato da questa fornitura di sistema, è ancora la fascia "alta" dei Comandi Militari ACE (Headquarters) stanziati in Europa, Regione Nord, Centro e Sud (Figura 4). Si tratta di Comandi permanenti strategici di tipo MNC (Major NATO Command, di fatto solo SHAPE), MSC (Major Subordinate Command), PSC (Principal Subordinate Command) e sub-PSC, di tipo Navale, Terrestre ed Aereo.

Il sistema dovrà dare supporto alle seguenti aree funzionali, facilitandone e migliorandone le operazioni:

- Raccolta, elaborazione e fusione delle informazioni di "intelligence".
- Distribuzione delle informazioni di Intelligence.
- Monitorizzazione e Valutazione della Situazione.
- Indication and Warning.
- Supporto alle decisioni.
- Supporto alla pianificazione delle missioni.

Come illustrato in Figura 11, rispetto allo ACCIS, il BICES interessa unicamente la funzione "Intelligence Activities". Il BICES dovrà infatti provvedere alla raccolta, alla associazione, alla combinazione ed alla fusione automatica di dati provenienti da sorgenti multiple, ivi inclusi sensori di diverso tipo, attivi e passivi. Ciò comporterà la risoluzione di problematiche connesse con:

- la gestione in tempo reale dei sensori;
- la associazione di misure di un medesimo "evento" prese in tempi ed in spazi diversi, con diversi gradi di accuratezza, diversi livelli di risoluzione e, talvolta, rispetto a diversi sistemi di riferimento;
- la correlazione di queste ed altre informazioni, provenienti da diverse fonti, in un quadro globale e coerente, rappresentativo della effettiva situazione.

In tutti i segmenti componenti e lungo tutta la catena gerarchica di comando e controllo, le informazioni devono essere poi accessibili, in formati opportuni per il loro sfruttamento in attività specifiche.

Il processo decisionale, in tutte le sue fasi, deve essere opportunamente sostenuto mediante analisi automatiche dei dati. La valutazione della consistenza e delle capacità delle forze nemiche e l'esame dei possibili sviluppi della minaccia, coerentemente con le dottrine e gli obiettivi strategico-tattici del nemico, il contesto ambientale del campo di battaglia e lo schieramento

delle forze amiche, costituisce un compito particolarmente impegnativo per l'analista di Intelligence. Il supporto automatico in questo campo deve, da un lato, alleggerire l'analista da operazioni lunghe e ripetitive; dall'altro, deve facilitare la formulazione di ipotesi multiple, con una gestione automatica ed integrata di tutte le variabili in gioco.

Il programma di sviluppo

Il BPS (BICES Pilot Study) è uno Studio Pilota il cui scopo è di preparare lo sviluppo evolutivo della parte di competenza NATO del sistema BICES. Esso dovrà stabilirne i requisiti, l'architettura ed i criteri progettuali, considerando tutti gli aspetti delle funzioni BICES in ambito NATO, ivi incluse le interfacce e gli scambi informativi con i sistemi nazionali.

Lo studio si basa su dati di partenza già definiti, tra cui:

- la identificazione di utenti campione (6 Comandi della regione Nord, 8 comandi della regione Centrale, 11 comandi della regione Sud e UKAIR);
- la identificazione dei loro compiti in termini di attività (Key Tasks) di Intelligence;
- gli obiettivi NATO in termini di standards, comunicazioni, sicurezza;
- i risultati del programma SD&IC in termini di modelli logici e funzionali dei Nodi ACCIS.

La metodologia scelta per lo sviluppo dello studio è anche in questo caso l'analisi strutturata, così come organizzata nelle prescrizioni STRADIS.

In tema di struttura dati, di formati e significati dei messaggi, di protocolli di comunicazione, di simbologia e mappe geografiche, il BPS dovrà raccomandare gli standards più indicati per garantire la interoperabilità tra i diversi segmenti, NATO e nazionali, del BICES. Dovrà inoltre formulare e collaudare, in ambiente di laboratorio, le tecniche di fusione dati più adatte, indicando anche come i risultati dello studio SD&IC dovrebbero essere modificati al fine di integrare nello ACCIS le funzionalità BICES.

Si può dire che il fulcro del BPS sarà la individuazione degli standard e delle tecniche/tecnologie per informatizzare i processi di Intelligence, con particolare risalto alla fusione dei dati, alla interpretazione della situazione ed alla previsione dei suoi sviluppi. Tra i fattori tecnologici chiamati in campo rientrano perciò l'Intelligenza artificiale ed, in particolare, i Sistemi Esperti.

Si prevede che il BPS avrà inizio alla fine del '91 e durata di circa due anni. Uno slittamento, rispetto ai tempi previsti, è tuttavia possibile, poiché restano da definire alcuni aspetti del programma SD&IC che, come detto, ha una notevole ricaduta sul BICES stesso.

L'architettura

Ad oggi, la NATO ha definito una architettura del BICES che prevede tre tipologie di elementi funzionali, tra loro interagenti, mediante i quali saranno rese disponibili le funzionalità del BICES:

- IPS (Initial Processing Sites): centri per la raccolta, aggregazione ed iniziale elaborazione dei dati e delle informazioni.

- FC (Fusion Centres): centri di fusione delle informazioni; le informazioni raccolte vengono fuse tra di loro e con quelle già residenti nel database di intelligence.

- UE (User Exploitation Elements): funzioni che assistono nella presentazione, nella analisi e nella valutazione della situazione nemica, nonché nella formulazione di ipotesi sui possibili sviluppi.

La combinazione di questi elementi dovrebbe consentire la struttura generica descritta in Figura 12.

In particolare la fusione dovrà consentire un uso complementare e sinergico di tutte le informazioni disponibili, intendendo: per complementare, lo sfruttamento di "sorgenti" con diverse aree di copertura e diverse capacità specifiche; per sinergico, una interpretazione equilibrata ottenuta integrando vedute nazionali di componenti diverse di uno stesso teatro.

LO SVILUPPO DEI SISTEMI C2 IN AMBITO NATO

Lo sviluppo e la realizzazione "ottimale" di un sistema di Comando e Controllo Militare richiede, di per sé, la pianificazione e la organizzazione di un elevato numero di attività complesse.

Negli ultimi anni, inoltre, la tecnologia si è sviluppata a ritmi vertiginosi; l'aumento della potenza di calcolo disponibile, accoppiata con una forte diminuzione delle dimensioni e dei costi, ha avuto un forte impatto sui sistemi C2, in termini di capacità potenziali e, quindi, di applicabilità su larga scala.

Uno dei fattori più critici resta tuttavia la estrema variabilità dell'ambiente in cui tali sistemi devono, in ultima analisi, operare. La stessa natura della maggior parte delle organizzazioni militari comporta continui cambiamenti.

Le minacce regionali e globali evolvono nel tempo; gli equilibri politici sono in continuo mutamento e le nazioni ridefiniscono, di volta in volta, il proprio ruolo nella comunità internazionale; gli strateghi militari elaborano le modalità più adatte per affrontare le nascenti minacce mentre gli schieramenti operativi maturano a loro volta nuove procedure tattiche, modificando e reinterpretando la dottrina militare.

In conseguenza, le aspettative riposte sui sistemi C2 sono in continua evoluzione.

Le difficoltà emerse nel corso dei progetti più recenti portano a concludere che il progresso tecnologico non è stato, in definitiva, accompagnato da uno sviluppo analogo delle capacità di gestire progetti di grandi dimensioni.

In ambito NATO, diversi modi di affrontare questo problema sono stati definiti ed usati nel recente passato, dando origine a vere e proprie "scuole di pensiero".

GLI STUDI NATO SULLO SVILUPPO DEI "SW INTENSIVE C3 SYSTEMS"

Il problema dello sviluppo dei sistemi di grandi dimensioni e con componente Software di elevata complessità, come lo ACCIS ed il BICES, è stato affrontato in ambito NATO da appositi gruppi di studio.

Nel 1989 il NIAG (NATO Industrial Armament Group) stilò un rapporto su questo argomento per conto di NACISC (NATO Communications and Information Systems Committee). Subito dopo, il NATO Infrastructure Committee e NACISC formarono un gruppo di lavoro (Ad Hoc Working Group) dedicato alla analisi del rapporto NIAG. In tal sede vennero fatte, tra le altre, le seguenti osservazioni:

- Lo studio NIAG ha riconosciuto l'esistenza di problemi insiti nella strategia di acquisizione della NATO ed ha raccomandato, per il futuro, un approccio più evolutivo per tutti i sistemi di questa natura. In parole semplici, si tratta di applicare la massima di "build a little, test a little, field a little" (costruire, collaudare e installare un poco per volta).

- La chiave per il successo nella realizzazione dei grandi sistemi sta non solo nella individuazione corretta dei requisiti iniziali, ma anche nell'uso anticipato nel tempo di prototipi del sistema, sia al fine di validare i requisiti stessi, sia, là dove applicabile, al fine di costituire un primo nucleo destinato a crescere, in modo evolutivo, verso il sistema finale.

- Essenziale è il coinvolgimento degli utenti nello sviluppo del sistema, ed in particolare nelle fasi di definizione dei requisiti, di realizzazione del prototipo e di test.

- Rispetto all'uso di standards, il rapporto sostiene la necessità di definire un minimo di standard tecnologici nella fase di acquisizione, sollecita la divulgazione delle tecniche, degli strumenti e delle procedure utilizzate nella fase realizzativa, e raccomanda di osservare criteri di qualità nello sviluppo del software. In aggiunta, osserva che, in molti casi, l'esecuzione dei contratti ha portato a prodotti hardware e software altamente "proprietary" (ad esempio,

sistemi operativi non comuni, talvolta sviluppati ad hoc) per i quali la NATO non ha potuto ottenere i diritti, non ha potuto avvantaggiarsi di una libera competizione per le spese delle successive fasi di Operazione e Manutenzione, non ha potuto avvalersi dello sviluppo tecnologico tipicamente legato a prodotti più "commerciali".

Secondo quanto detto, gli aspetti più critici risultano perciò essere la definizione dei requisiti e la capacità di gestirne i cambiamenti nel tempo, specie per quanto riguarda l'impatto sullo sviluppo del software.

Per quanto riguarda il primo aspetto, lo SD&IC ed il BPS sono il segno evidente dell'attenzione già riposta in questo senso nello sviluppo, rispettivamente, dei sistemi ACCIS e BICES.

Il "rapid prototyping"

Per quanto riguarda il secondo aspetto, vale a dire la capacità di gestire requisiti variabili nel tempo e di accrescere la vita operativa dei sistemi C2, l'approccio evolutivo proposto per il futuro, è incentrato sull'uso di "rapid prototypes".

Si intende con ciò la rapida messa a punto di una versione iniziale, per l'appunto prototipica, del sistema o di una parte di esso. Gli utenti sono messi in grado di condurre esperimenti sul campo, durante i quali le procedure e le capacità del sistema vengono congiuntamente collaudati. In base ai risultati di ogni esperimento, il sistema viene opportunamente modificato, in un ciclo di sviluppo volto a soddisfare in modo sempre più completo i requisiti.

Le strategie di prototipizzazione possono essere applicate per ridurre efficacemente i rischi connessi con lo sviluppo dei sistemi C2, per ridurre i costi globali del ciclo di vita del sistema, e per ridurre l'impatto di requisiti che siano stati mal definiti, che siano mutati o che comunque siano difficilmente comprensibili senza aver prima messo l'utente davanti ad un sistema già funzionante.

Tuttavia, anche se il prototipo diviene uno strumento per meglio definire i requisiti dell'utente e le prestazioni richieste al sistema, non bisogna commettere l'errore di crederlo sostitutivo ad una documentazione dei requisiti stessi.

Viceversa, dapprima occorrerà definire i requisiti del prototipo in se', visto magari come una funzionalità iniziale, ridotta, rispetto al sistema finale; in seguito, attraverso la iterazione dei momenti di prova e di sviluppo di nuove funzionalità aggiunte ("build a little, test a little"), sarà importante documentare lo stato del sistema nel corso della sua crescita, pena la perdita di importanti dettagli e delle motivazioni di base di tutte le scelte ingegneristiche.

A tal fine, risultano indispensabili i moderni strumenti CASE (Computer Aided Software Engineering), i quali consentono di gestire la documentazione in

modo flessibile ma organico, garantendo un ambiente di sviluppo adatto al processo evolutivo.

E' evidente infine che nessun sistema C2, tanto più nella NATO, può operare in isolamento. La necessità di espandere i confini iniziali di questi sistemi si presenta inevitabilmente, ponendo problemi non banali, talvolta per il presentarsi di nuovi requisiti interni al sistema, talvolta per la connessione, lo scambio di dati o addirittura la interoperabilità con sistemi esterni.

Il prototipo deve perciò avere un elevato potenziale di crescita, che può essere garantito solo da architetture hardware e software aperte e dall'uso di standard nella gestione dei dati e nelle comunicazioni.

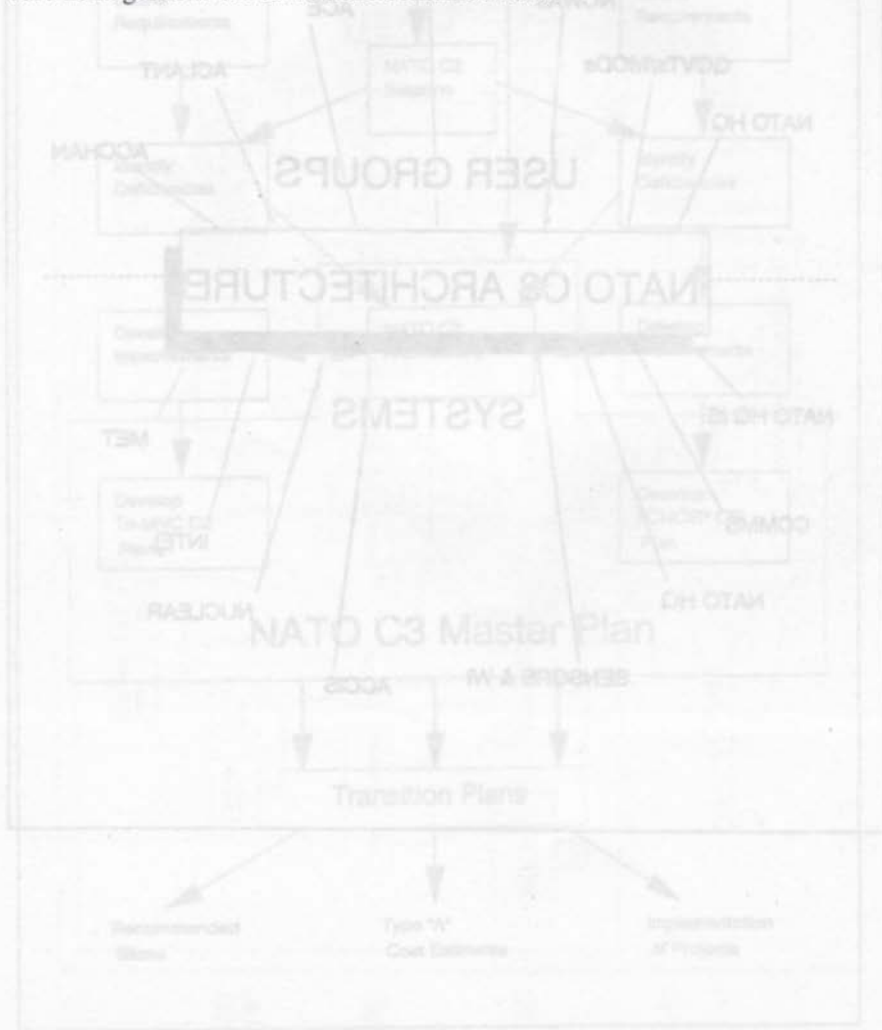


Fig. 1 – Utenti e Sistemi di dominio del C3 NATO

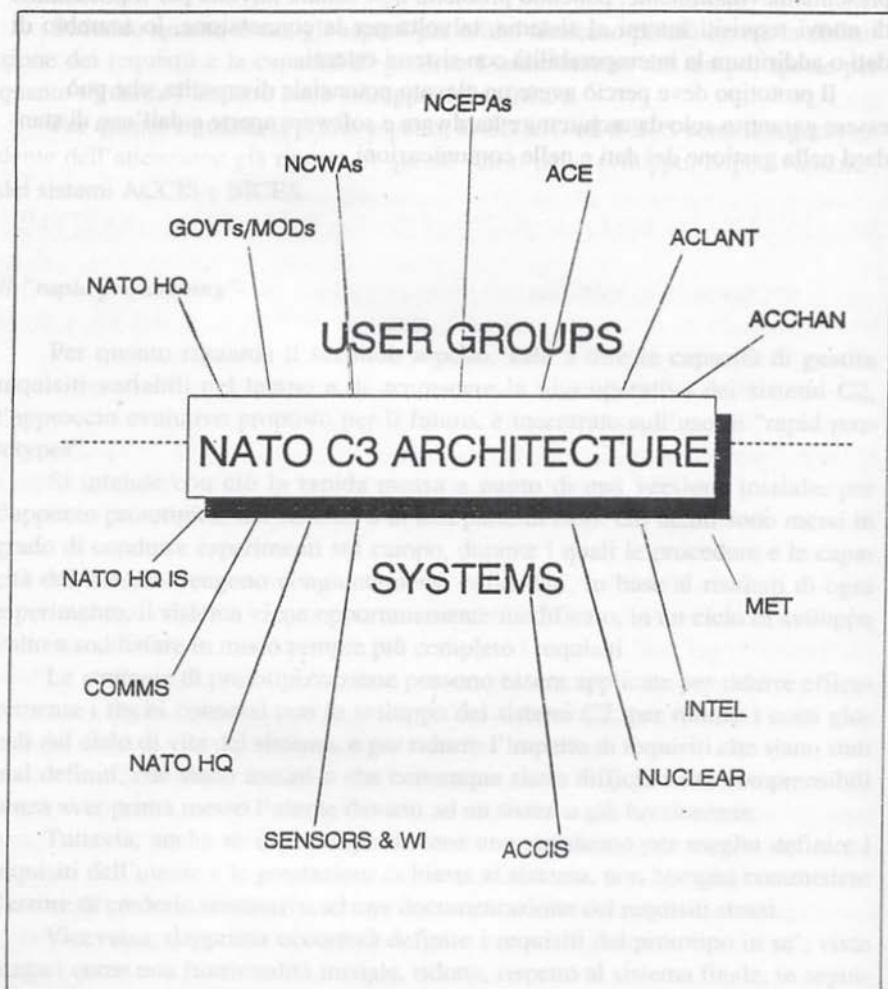
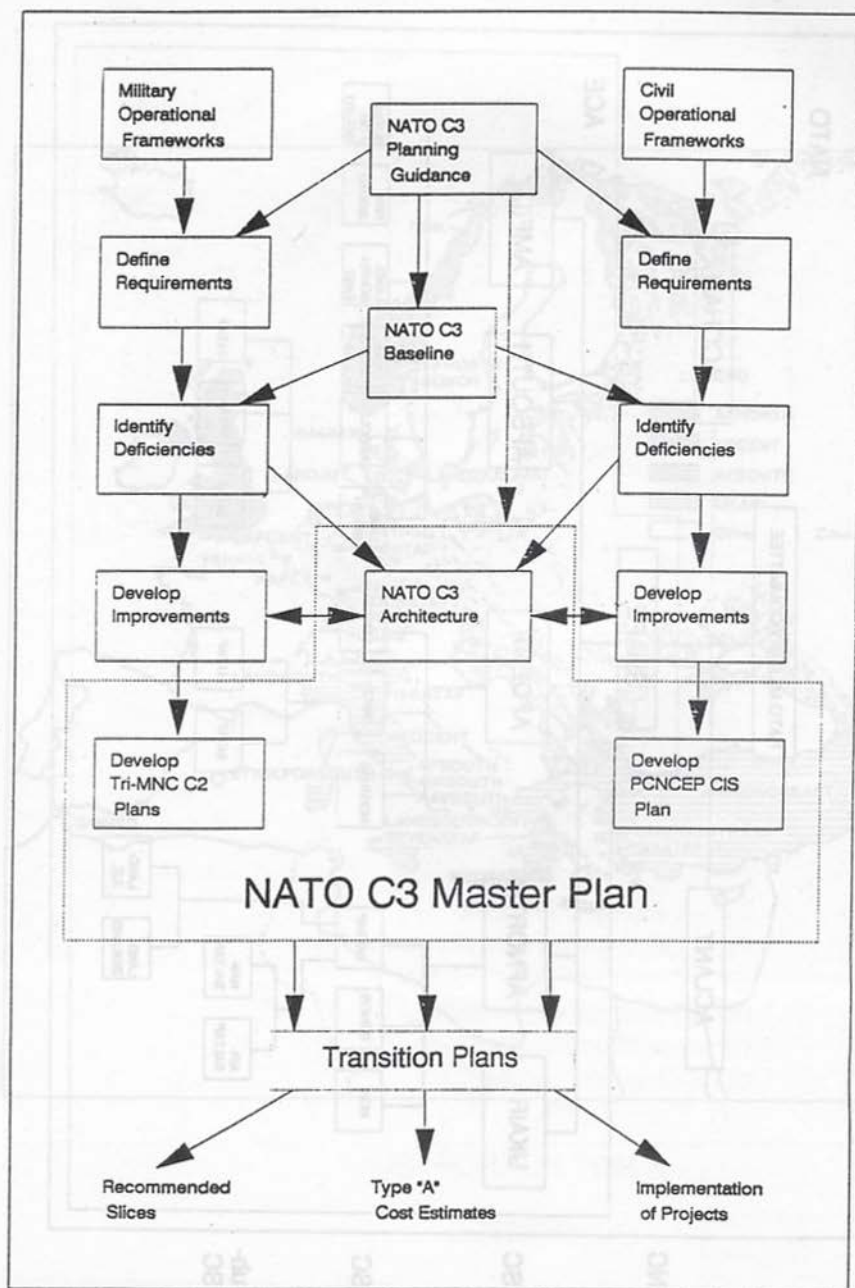


Fig. 2 – Le attività di pianificazione del C3 NATO



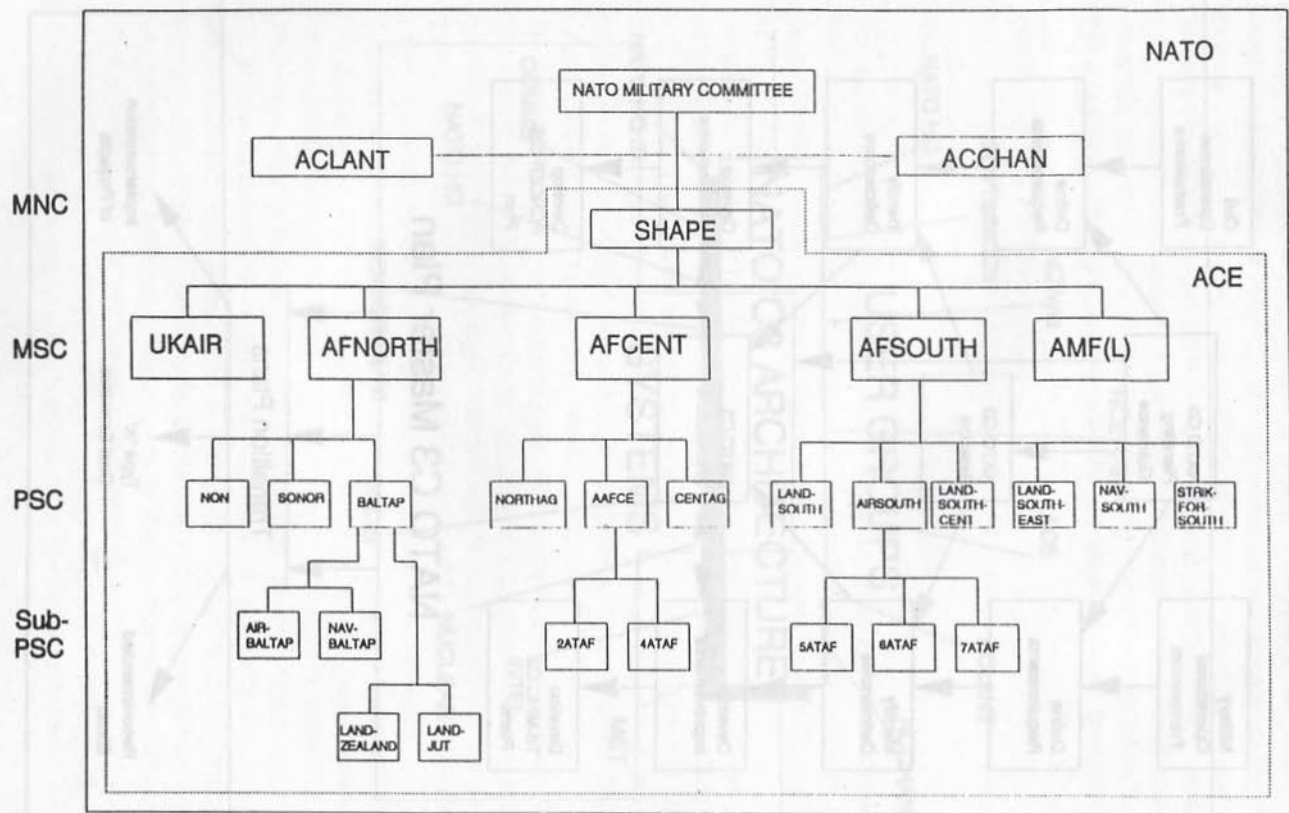


Fig. 3 - La struttura dei Comandi NATO

Fig. 4 – Area geografica di ACE (Allied Command Europe)



Fig. 5 – Le Funzioni ACE ACCIS

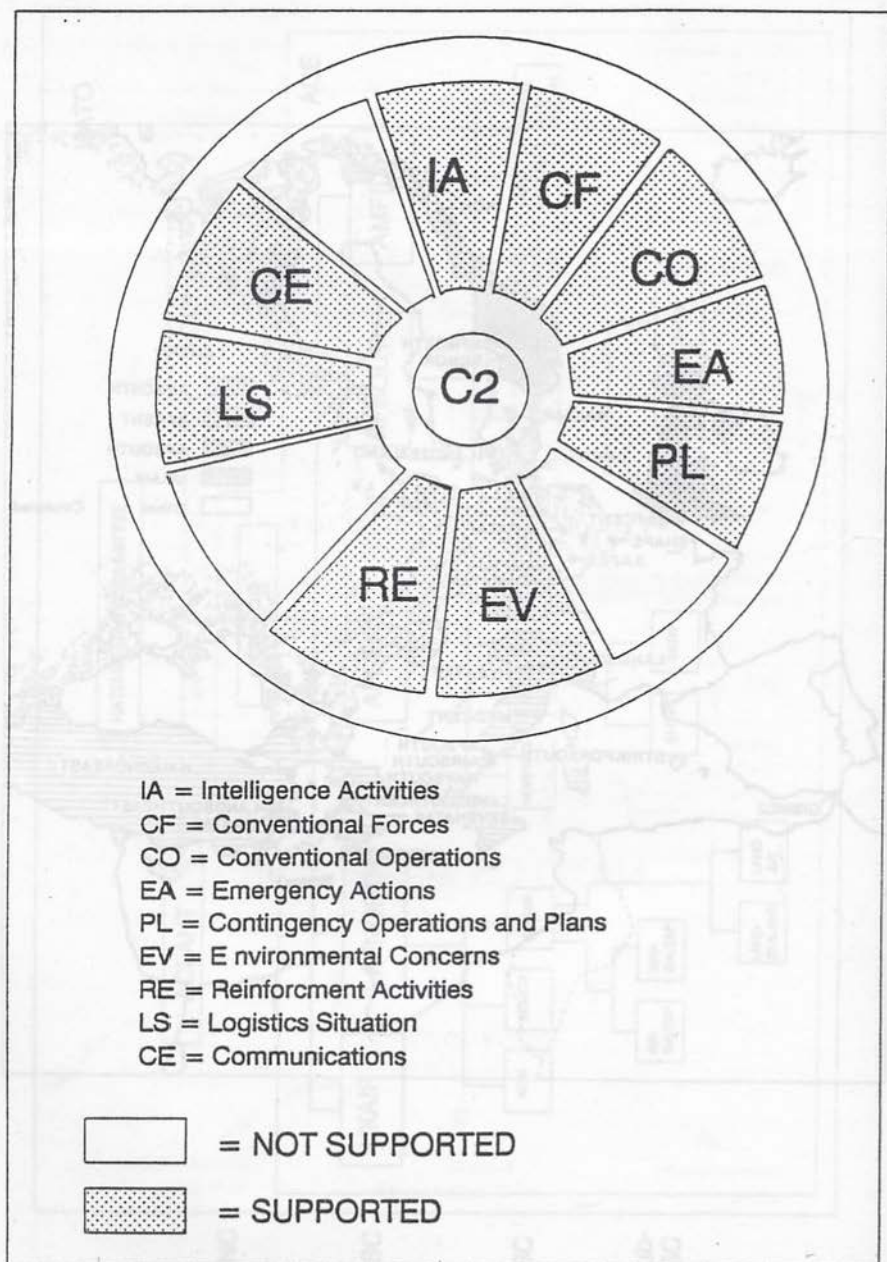


Fig. 6 – Comandi ACE presi in esame dallo SD&IC



Fig. 7 – SD&IC: procedimento logico per la definizione del “GENERIC NEW SYSTEM”

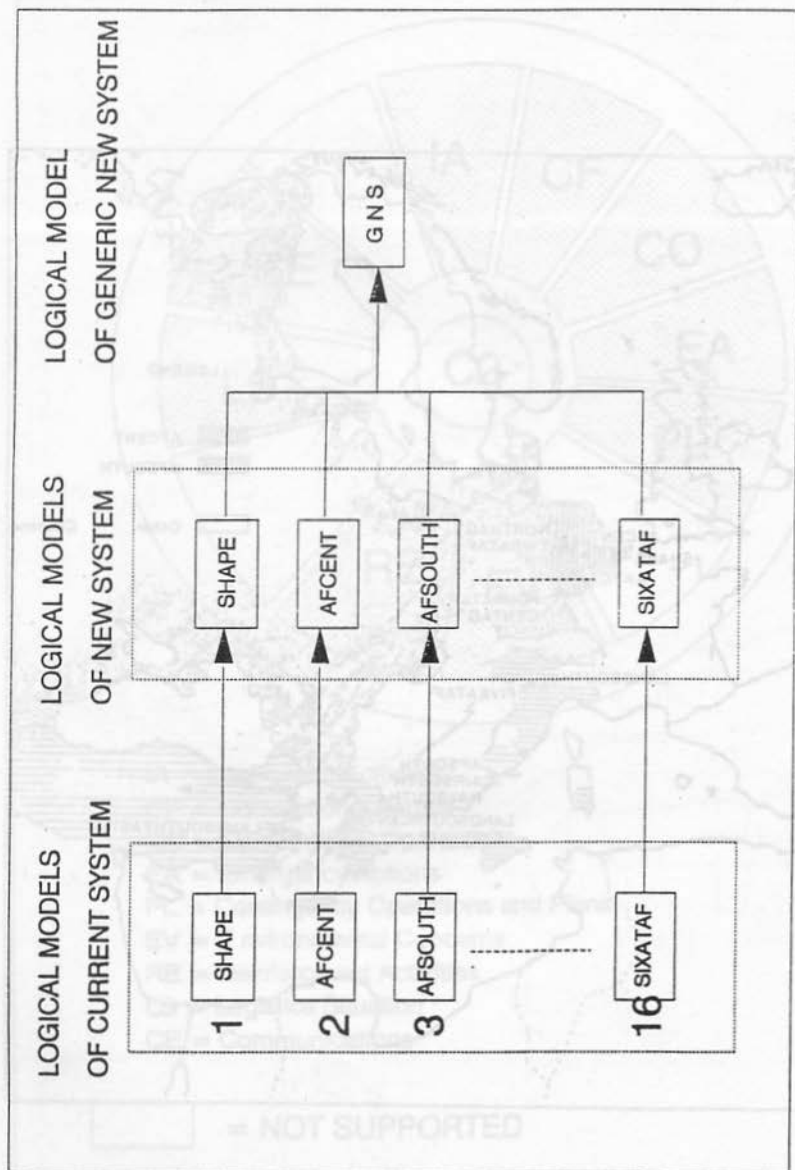


Fig. 8 – Architettura Funzionale dello ACCIS

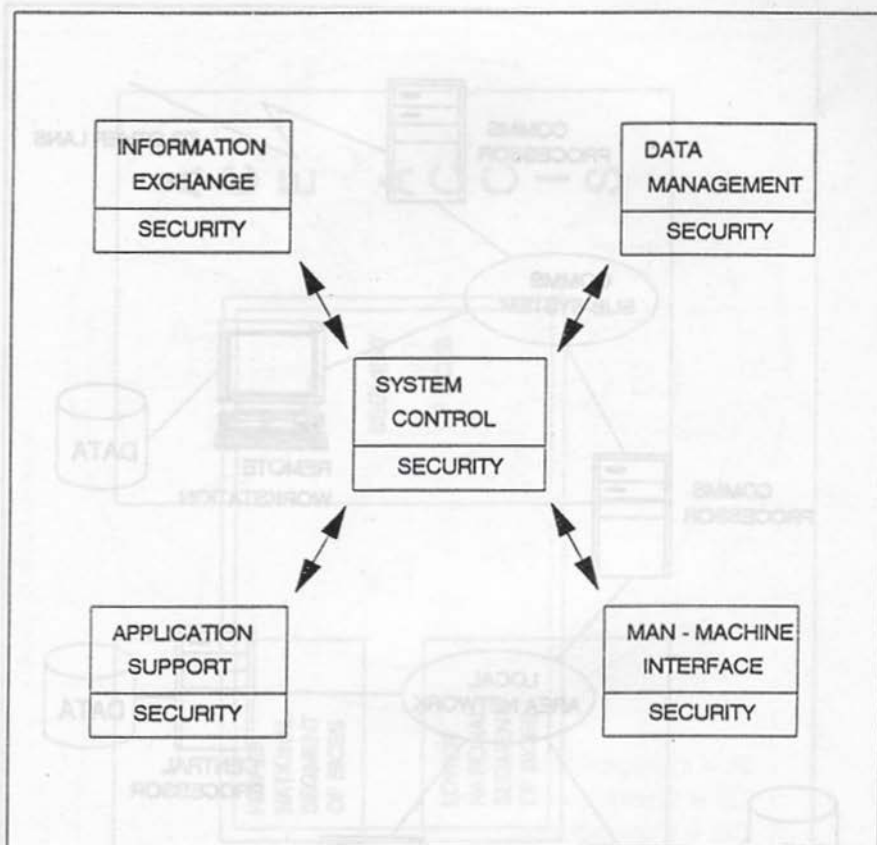


Fig. 9 – Configurazione tipo del NATO ACCIS

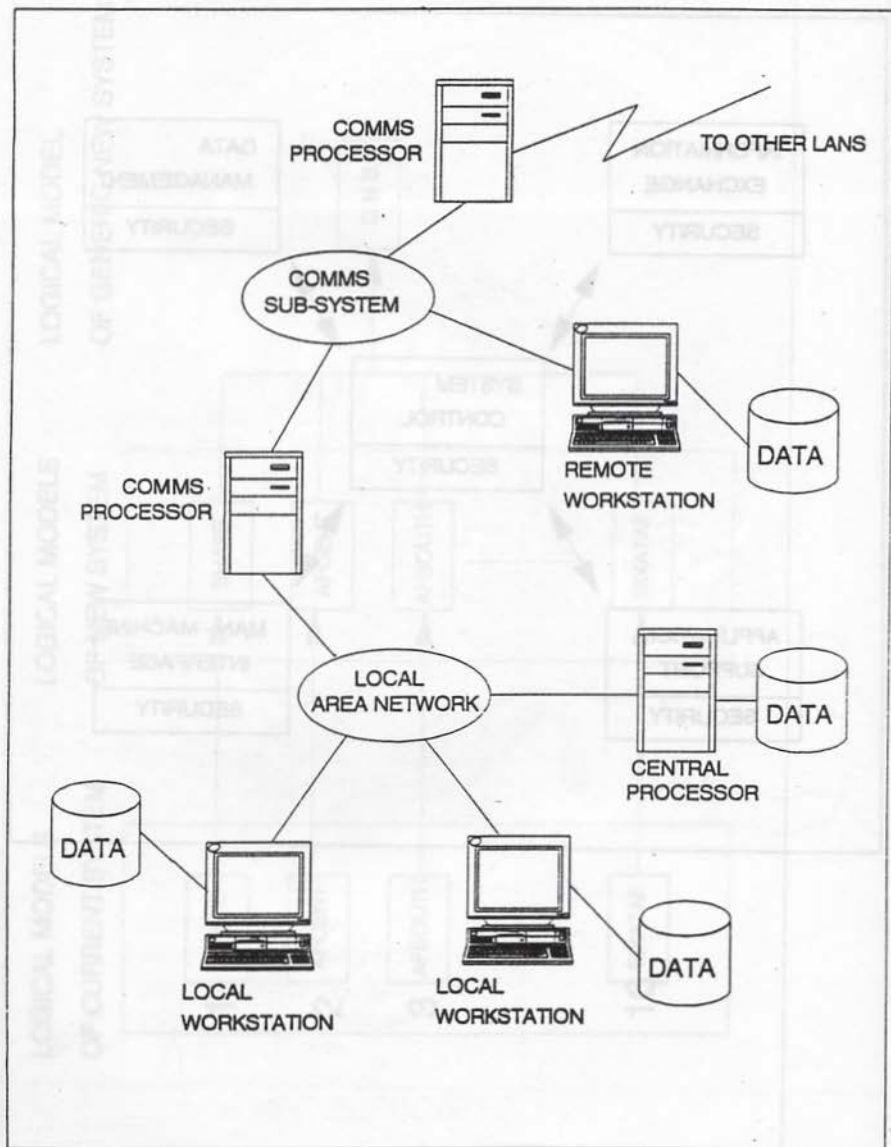


Fig. 10 - I Segment BICES

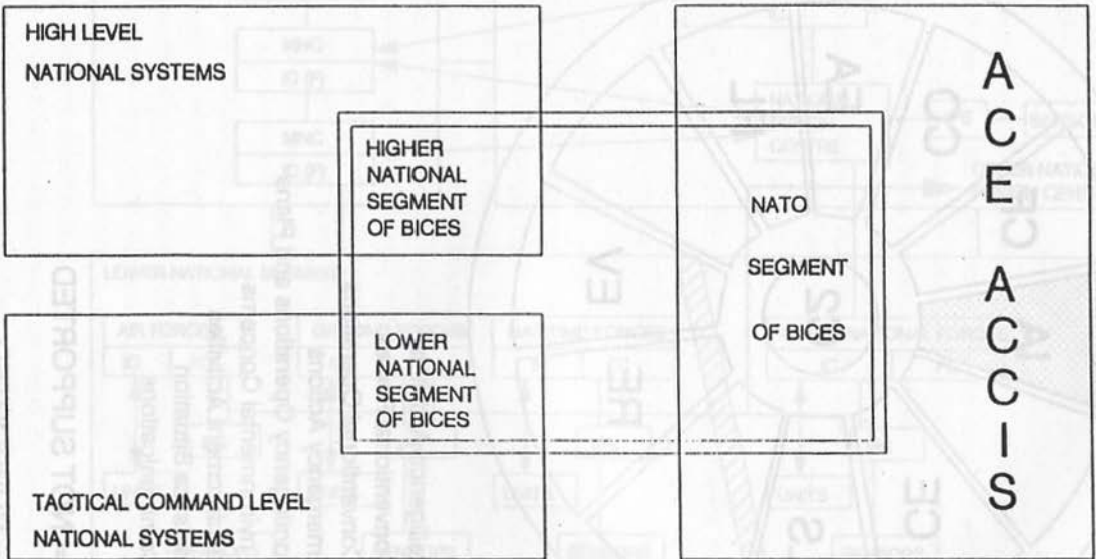
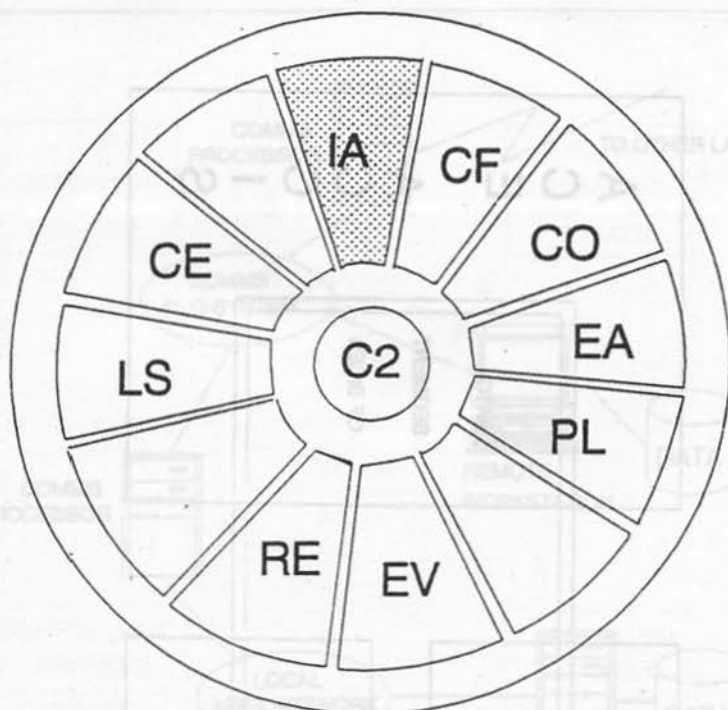


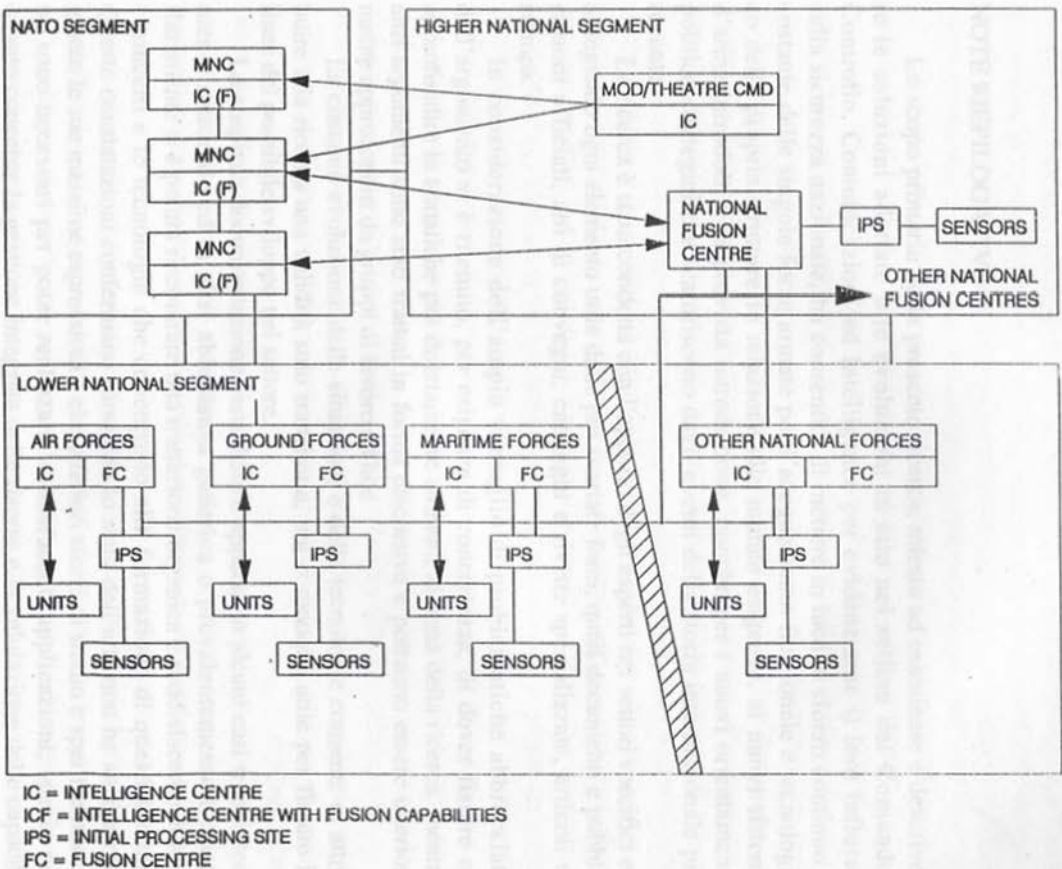
Fig. 11 – Le Funzioni BICES



IA = Intelligence Activities
 CF = Conventional Forces
 CO = Conventional Operations
 EA = Emergency Actions
 PL = Contingency Operations and Plans
 EV = Environmental Concerns
 RE = Reinforcement Activities
 LS = Logistics Situation
 CE = Communications

[White box] = NOT SUPPORTED
 [Stippled box] = SUPPORTED

Fig. 12 - L'Architettura del BICES



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE –
PROBLEMI E PROSPETTIVE

NOTE RIEPILOGATIVE

Lo scopo primario della presente ricerca, mirato ad esaminare e descrivere le soluzioni adottate e le evoluzioni in atto nel settore del Comando, Controllo, Comunicazioni ed Intelligence per evidenziarne il loro influsso sulla sicurezza nazionale, ha consentito di mettere in luce lo sforzo continuo e costante delle singole forze armate per l'adeguamento funzionale e tecnologico delle proprie strutture in relazione alle mutate esigenze, ai nuovi sistemi d'arma introdotti e di prevista introduzione, nonché per i nuovi orientamenti politico-strategici che scaturiscono dagli eventi della storia internazionale più recente.

La ricerca è stata condotta con l'apporto degli esperti nei settori specifici ed attingendo ogni elemento utile dalle più svariate fonti, quali documenti e pubblicazioni ufficiali, atti di convegni, cataloghi e riviste specializzate, articoli di stampa.

In considerazione dell'ampio ventaglio di problematiche abbracciate dall'argomento si è ritenuto, per esigenze di concretezza, di dover fissare ed approfondire le tematiche più direttamente attinenti al tema della ricerca, mentre altri argomenti sono stati trattati in forma discorsiva e potranno essere ulteriormente approfonditi da gruppi di lavoro ad hoc.

La costante evoluzione delle situazioni e delle tecnologie consente di attribuire alla ricerca una validità solo transitoria, ma comunque utile per fissare le linee del possibile sviluppo nel settore.

La cospicua documentazione consultata è apparsa in alcuni casi troppo tecnica e settoriale ed in altri abbastanza generica o prevalentemente teorica. Raramente si è potuta riscontrare una trattazione organica e soddisfacente di tutti i concetti e le tecnologie che concorrono alla formazione di questi sistemi. Queste constatazioni confermano forse che lo stato dell'arte non ha ancora raggiunto le sue massime espressioni e che ulteriori sforzi di studio e sperimentazione sono necessari per poter realizzare soddisfacenti applicazioni, specie per quanto concerne la gestione integrata delle risorse e la valutazione delle capacità offensive e difensive delle forze.

A questo proposito si deve osservare che il livello di perfezione tecnica e di efficacia operativa di alcuni specifici sistemi, già in uso presso alcune forze armate, rende più urgente la necessità di disporre di adeguati dispositivi che

siano in grado di migliorare la capacità di gestione delle forze e delle situazioni operative da parte degli alti comandi nazionali.

Dalla ricerca emerge che i "fattori chiave" che dovrebbero concorrere alla definizione e sviluppo della generalità dei sistemi, possano essere individuati nei seguenti elementi:

- gli scenari;
- le minacce;
- le missioni;
- la dottrina;
- l'organizzazione;
- le tecnologie.

Agli stessi fini possono aggiungersi le seguenti considerazioni su ciascuno degli elementi citati.

Gli scenari vanno considerati non tanto per le situazioni politico-strategiche contingenti, che sono mutevoli e come tali presentano spesso aspetti imprevisi, ma più in generale per fissare gli ambienti operativi in cui si può essere chiamati ad intervenire.

Le minacce vanno accuratamente analizzate e tenute sotto costante osservazione attraverso la predisposizione dei dispositivi atti a garantirne il controllo tempestivo ed efficace. Accanto alle minacce di tipo militare si debbono considerare oggi anche quelle connesse agli squilibri economici, sociali e demografici che possano influire negativamente sulla sicurezza nazionale ed internazionale.

Le missioni dovrebbero indicare i compiti generali e fondamentali, definiti di concerto dalle autorità politiche e militari e dovrebbero essere riferite agli scenari più che alle minacce.

Conseguenzialmente esse dovrebbero configurare l'intero contesto organizzativo, tecnico-operativo e finanziario da porre in atto per poterle assolvere, considerando anche i benefici e gli impegni derivanti dagli accordi internazionali e dalle alleanze.

La dottrina del comando e controllo è l'intelaiatura fondamentale mediante la quale è possibile conferire flessibilità d'impiego alle forze ed, in parte, assicurare l'integrazione delle unità da combattimento anche quando queste appartenano a forze armate diverse o a diverse nazioni.

Alla dottrina possono assimilarsi le procedure e le regole operative la cui standardizzazione e sperimentazione è essenziale per la tempestiva integrazione delle forze.

La dottrina del comando e controllo (comando pieno; comando operativo; controllo operativo; controllo tattico) e la sua consolidata validità in ambito alleato, ha consentito, ad esempio, di adottare nel caso della guerra del Golfo, le seguenti variabili rese necessarie in relazione alla composizione multinazionale delle forze:

- comando operativo accentrato;
- controllo operativo decentrato.

Questi nuovi concetti hanno permesso l'impiego unitario di forze aeree e navali di diverse nazionalità e di assegnare alle forze terrestri obiettivi che sono stati perseguiti sotto la direzione dei rispettivi comandanti nazionali.

L'organizzazione del comando e controllo moderno presuppone l'esistenza di strutture univoche per lo sviluppo armonico dei sistemi tecnologici, al fine di garantirne la completa interoperabilità e rendere possibili operazioni terrestri, marittime ed aeree integrate, per ogni evenienza con unicità di comando, di direzione e controllo e con esecuzione decentralizzata delle operazioni.

Le tecnologie abbracciano una vasta gamma di aspetti che vanno dalle applicazioni di base, alle soluzioni ingegneristiche.

Esse delineano da un lato gli attuali limiti che si frappongono alla risoluzione di taluni problemi intrinseci e strutturali dei sistemi di comando e controllo e dall'altro le potenzialità e le prospettive esistenti nel settore.

Una valutazione dello stato delle singole tecnologie presenta non poche difficoltà data la vastità e varietà della materia e le comprensibili riserve degli organismi e delle aziende che si dedicano alla ricerca e sviluppo in questo campo. Appare perciò più opportuno un approccio conclusivo che indichi semplicemente quali siano gli elementi tecnologici ritenuti più importanti, dai quali si potrà desumere quali strategie converrà attuare per poterne acquisire il controllo o quantomeno la disponibilità.

Tra i principali elementi tecnologici di base, rilevanti ai fini del comando e controllo, si debbono evidenziare:

- i materiali, quali i superconduttori, i semiconduttori e quelli amagnetici;
- la moderna microelettronica, quale tecnologia di base per la generalità delle più avanzate applicazioni;
- la tecnologia optoelettronica;
- le applicazioni nel campo dell'infrarosso;
- lo sviluppo e l'applicazione di linguaggi di programmazione e di software ad altissimo livello.
- i sistemi esperti e le applicazioni dell'intelligenza artificiale.

Il dominio delle tecnologie consente di perseguire le più avanzate soluzioni ingegneristiche nei settori maggiormente rilevanti ai fini dei sistemi di comando e controllo.

A questo proposito, emergono dalla ricerca i principali elementi che possono influenzare lo sviluppo dei sistemi C3I:

- LE TELECOMUNICAZIONI

- comunicazioni terrestri e satellitari, fisse e mobili, per voce, dati ed immagini, classificate ed in chiaro;
- reti numeriche integrate di comunicazioni a commutazione automatica di circuito e di pacchetto;

- comunicazioni radio terra-bordo-terra sicure e resistenti alle contromisure elettroniche.

– L'INFORMATICA

- informatica per la fusione, l'elaborazione, la presentazione e l'archiviazione delle informazioni;
- piattaforme computerizzate, in grado di ottimizzare le condizioni di impiego delle unità in un contesto integrato;
- sistemi per il controllo del fuoco;
- sistemi per la gestione ed il controllo dello spazio aereo;
- sistemi di elaborazione per l'ausilio alle decisioni.

– LA SORVEGLIANZA: I SENSORI E LA FUSIONE DATI

- sensori terrestri attivi e passivi, aeroportati e satellitari per la sorveglianza ed il controllo dell'ambiente operativo;
- centri di fusione dati intelligence;
- centri di fusione dati di sorveglianza e centri per la produzione di "Recognized Picture" di tipo aereo, di superficie e navale.

Questi elementi, quando opportunamente sviluppati ed integrati in un'architettura funzionale con visione univoca, e sotto una costante azione di direzione, coordinamento e controllo centralizzato, possono determinare un sistema C3I in grado di preservare e salvaguardare la sicurezza nazionale di un paese.

PROBLEMI E PROSPETTIVE

Riprendendo gli elementi in precedenza indicati come "fattori chiave" e calandoli nella realtà nazionale, si possono formulare le seguenti considerazioni:

– Gli scenari

Appare inevitabile che le forze armate italiane si muoveranno e saranno chiamate ad operare in un contesto di Difesa che scaturisce dall'evoluzione dell'Alleanza Atlantica e dell'Unione Europea. Quindi gli scenari operativi ipotizzabili non possono che essere visti in un contesto che travalica l'ambito, gli interessi ed i confini nazionali ancorché riferiti alla difesa del territorio nazionale, sia per i legami con i suddetti partners sia per la conseguente necessità di non discostarsi dall'azione di difesa dei legittimi interessi comuni e di quelli della collettività internazionale.

- Le minacce

Essendo esse una diretta derivazione degli scenari, richiedono un'attenta e costante azione di osservazione ed analisi delle evoluzioni politiche, militari, sociali ed economiche delle aree di maggior instabilità.

E' necessario pertanto predisporre un'opportuna ed idonea rete di osservazione, raccolta, elaborazione e presentazione di informazioni, da integrare e confrontate con quelle rilevate dai paesi alleati per avere in tempo reale una situazione attendibile e costantemente aggiornata.

A tal fine è indispensabile che ciascuna forza armata disponga di sistemi interoperabili e che, questi ultimi, risultino compatibili con quelli delle nazioni/comandi alleati.

- Le missioni

In un quadro politico militare caratterizzato da assenza di blocchi contrapposti e da una affannosa ricerca di stabilità mondiale, le missioni non possono essere viste che in un contesto internazionale alleato e concordate in quell'ambito, con la conseguente necessità di configurare il contesto organizzativo, tecnico-operativo e finanziario da porre in atto per far fronte con dignità, efficacia e professionalità agli impegni che ne potranno derivare.

Da qui la necessità di strutture militari nazionali integrate in grado di poter ben operare nel contesto internazionale, con forze equipaggiate, per ottenere i migliori risultati, e con strumenti in grado di consentire operazioni integrate.

- La dottrina

In campo nazionale, l'aspetto dottrinale del Comando e Controllo delle forze è ampiamente dibattuto ed è di scottante attualità nel quadro della definizione di un nuovo modello di difesa militare.

Senza voler interferire con i dibattiti in corso sull'argomento e senza voler avere la pretesa di delineare una soluzione per tale problema, ma esclusivamente per completezza di elaborazione della problematica attinenti ai sistemi C3I ed al loro influsso sulla sicurezza nazionale, si intende di seguito fornire uno spunto di riflessione in materia.

Le esperienze del più recente passato nel Golfo Persico e l'analisi delle strutture organizzative delle nazioni all'avanguardia hanno dimostrato che l'impiego unitario delle forze armate è vitale per il successo di un'operazione

militare e per il migliore impiego di uomini e mezzi. Esso si persegue con un Comando operativo centralizzato ed un Controllo operativo decentrato e presuppone la presenza di un Comando Operativo Interforze.

- L'organizzazione

L'organizzazione del comando e controllo in campo nazionale presenta due ordini di problemi di non trascurabile importanza, soprattutto se raffrontati alle soluzioni adottate da alcune nazioni e dalla NATO in questo campo.

Il primo problema riguarda gli organismi preposti allo sviluppo dei sistemi di comando e controllo. Gli Stati Uniti e la NATO dedicano a questo aspetto ingenti risorse umane e finanziarie, mentre l'Italia, pur sostenendo i programmi NATO, non mette a frutto le esperienze e le possibilità tecniche che via via vanno maturando. Non risulta infatti che specifici e stabili organismi istituzionali in ambito interforze siano preposti allo studio ed all'approfondimento di queste tematiche, né che si stiano concretizzando iniziative per l'adeguamento e la modernizzazione del sistema nazionale di comando e controllo interforze in un contesto organico.

Va qui notato che se e quando la NATO realizzerà un sistema C3I integrato per i propri comandi interforze, si potrà verificare in alcuni settori una discontinuità delle capacità di comando operativo tra i comandi nazionali e quelli NATO.

Il secondo aspetto organizzativo riguarda la parziale incompletezza dell'attuale catena di comando operativo nazionale, così come è configurata dalle norme di legge in vigore le quali andrebbero perciò adeguate alle attuali esigenze di impiego dinamico ed integrato delle forze.

Al solo scopo di fornire elementi di riflessione si riportano di seguito alcune considerazioni e proposte per la risoluzione dei problemi organizzativi accennati:

- la complessità e la varietà dei problemi connessi alla realizzazione dei sistemi di comando e controllo è tale per cui l'argomento non può essere affrontato da singole persone né da più persone o strutture indipendenti tra loro o collegate solo sporadicamente;
- gli orientamenti attuali sembrano convergere verso un concetto di gestione unitaria dei sistemi elettronici in generale, poiché sempre più tenui appaiono i confini tra i sistemi C3I ed i sistemi d'arma;
- la necessità di costituire un organismo nazionale, sotto forma di agenzia o altra idonea struttura organizzativa militare, che sia preposto alla ricerca scientifica, alla sperimentazione, standardizzazione ed interoperabilità dei sistemi di comando e controllo e per la guerra elettronica appare ormai inderogabile. Tale organismo dovrebbe essere in grado di raccordare ed indirizzare le attività delle

direzioni generali per gli armamenti, della Direzione Generale per la Difesa Aerea, Telecomunicazioni ed Assistenza al Volo, degli ispettorati delle trasmissioni di forza armata, dei centri militari di ricerca e sperimentazione. Dovrebbe inoltre attivare sinergie con il Ministero per la Ricerca Scientifica, con le Università, gli enti di ricerca e le agenzie spaziali nazionali ed esteri, con l'industria elettronica, informatica e degli armamenti;

- la diffusione tra gli ufficiali di questi nuovi indirizzi culturali costituisce esigenza prioritaria utile, se non indispensabile, per le future necessità delle forze armate. A tale scopo appare opportuno istituire presso le accademie militari e le scuole di guerra, corsi di studio a sessioni congiunte sui sistemi di comando e controllo e sulla guerra elettronica globale, ad integrazione e completamento delle discipline tecnico-operative già insegnate.

Per quanto concerne la catena dei comandi operativi si deve rilevare, nonostante la confermata capacità di ogni singola forza armata di gestire le proprie forze, la necessità di ottimizzare la struttura generale di detti comandi.

I più probabili dispositivi operativi da mettere oggi in campo sono di tipo aeroterrestre, aeronavale e relativi ad interventi rapidi sul territorio nazionale, alleato o fuori area. Ne consegue perciò l'esigenza di predisporre comandi operativi in grado di gestire queste configurazioni di forze, ferma restando la insostituibile competenza tecnico-militare delle singole forze armate. In questa ottica appare necessario risolvere la problematica dei comandi operativi di vertice per le forze armate che non ne dispongono, ma parimenti si ritiene necessario aggiornare e definire gli ipotizzabili ambienti operativi e le missioni da assolvere sul territorio nazionale e fuori area al fine di predisporre i relativi comandi operativi per il tempo di guerra.

L'organizzazione dei comandi operativi della NATO e quella di CENT-COM nella guerra del Golfo possono costituire validi esempi di riferimento dai quali si può trarre una conclusione univoca: il comandante del teatro operativo è uno solo e gestisce tutte le forze in campo. Sarà quindi necessario definire in campo nazionale quali sono i teatri operativi ed i rispettivi comandi a cui affidare le forze in tempo di guerra. Questa necessità è di tipo funzionale e non può essere rinviata alla bisogna, anche in relazione all'esigenza di predisporre, esercitare e correggere per tempo i meccanismi di comando e controllo ed i dispositivi tecnologici necessari per la gestione integrata delle forze.

- Le tecnologie

Accertato che l'industria nazionale è in grado di fornire prodotti allo stato dell'arte per i sistemi C3I e che per i programmi in atto presso ciascuna forza armata fa già ricorso a materiali e tecnologie avanzate, lo sforzo necessario al riguardo è quello di razionalizzare gli sviluppi in corso per farli confluire, oppor-

tunamente adeguati nelle aree carenti, in un sistema C3I nazionale che possa essere in grado di soddisfare le esigenze delle singole forze armate, senza pregiudicare le attuali prerogative e peculiarità delle stesse, ed essere nel contempo proiettato verso quel concetto più volte ricordato di impiego unitario delle forze in un contesto non solo nazionale, ma anche alleato ed internazionale.

In tale ottica, per ciascuno dei sottosistemi in precedenza citati, andrebbero superate le attuali limitazioni ed individuati i necessari rimedi. Una sintetica panoramica delle maggiori deficienze accertate nello studio e dei possibili rimedi viene di seguito riportata:

TELECOMUNICAZIONI

In questo settore ciascuna forza armata sviluppa piani e programmi che richiederanno un supporto trasmissivo sempre più sofisticato, mentre, a livello interforze, procede a rilento la digitalizzazione delle reti ponti radio i cui programmi andrebbero verificati a fronte delle future esigenze.

Si ritiene quindi urgente, in considerazione del livello di prestazioni richieste dai moderni sistemi e della mole di scambio informativo che ne deriva, la necessità di accelerare:

- lo sviluppo e realizzazione in tempi brevi di una rete di trasporto e commutazione numerica idonea a supportare tutto lo scambio informativo delle forze armate, capace di sostenere elevate velocità di trasmissione e dotata di caratteristiche adeguate a sostenere i fabbisogni imposti dai sistemi d'arma all'avanguardia;
- l'introduzione della cifratura di fascio;
- la monitorizzazione ed il coordinamento degli interventi adottati da ciascuna forza armata per soddisfare le proprie esigenze, al fine di assicurare la completa trasparenza dei sistemi e la necessaria interoperabilità tra gli utenti.

INFORMATICA

Al momento viene osservata nel settore una:

- insufficiente integrazione tra sistemi informatici delle singole forze armate;
- insufficiente attivazione di organismi specializzati interforze per lo studio, lo sviluppo e la gestione di sistemi automatizzati in genere o quanto meno per il necessario coordinamento tra le forze armate.;
- assoluta impossibilità in taluni casi di dialogare con sistemi similari di diversa forza armata.

Appare, pertanto, necessario ed urgente adottare le predisposizioni necessarie per:

- la creazione di strutture organizzative interforze per l'emanazione ed il controllo nell'applicazione di standards comuni per la formattazione dei messaggi, l'adozione di protocolli e linguaggi da impiegare nei sistemi automatizzati militari;
- il coordinamento interforze per lo sviluppo e l'armonizzazione di sistemi automatizzati per la logistica integrata;
- lo sviluppo di moduli di SW e HW standardizzati per attività non peculiari da adottare in tutte le forze armate.

SORVEGLIANZA

Dall'analisi condotta si evince che al momento sussiste una carente copertura dello spazio aereo alle basse e bassissime quote e della sorveglianza costiera di superficie e subacquea, nonché si registra l'assenza di centri di fusione dei dati di sorveglianza. Si ritiene quindi necessario assicurare:

- la copertura del territorio di responsabilità nazionale alle basse quote, con l'ausilio di sensori aerotrasportati tipo AWACS e JSTARS i quali, peraltro, assicurerebbero un elevato grado di mobilità, di integrazione e di autonomia operativa delle forze nazionali anche in operazioni fuori area;
- una componente di Comando e Controllo aerotrasportata, con relativi sistemi di sorveglianza elettronica;
- mezzi nazionali per la sorveglianza satellitare sull'area di interesse;
- la copertura delle acque costiere con un dispositivo di sorveglianza integrato.

VALUTAZIONE DEI SISTEMI C3I

Per passare alle valutazioni sull'influsso che i sistemi di comando e controllo possono avere sulla sicurezza nazionale, appare opportuno premettere le seguenti considerazioni di carattere generale, desumibili dagli argomenti già trattati, che possono indicare la priorità e l'incidenza di questi sistemi ai fini della sicurezza nazionale, in relazione alla loro specifica destinazione:

- consolidata distensione tra le grandi potenze;
- accresciuta sensibilità internazionale per l'autodeterminazione dei popoli e per la tutela dei loro fondamentali diritti ed interessi;

- attenuazione progressiva della minaccia nucleare;
- riduzione e controllo degli armamenti nucleari e convenzionali nello scenario Est-Ovest;
- validità della deterrenza nucleare specie contro potenze minori che minaccino l'uso di armamento non convenzionale;
- esistenza e possibile incremento di minacce convenzionali, diffuse in tutti gli scenari;
- rivalutazione degli armamenti convenzionali quale opzione efficacemente usabile in chiave offensiva e difensiva;
- accresciuta importanza delle componenti aerea e navale sia in funzione operativa che per la loro acquisita capacità di evitare ingenti perdite umane;
- accresciuta importanza della componente terrestre nei compiti di controllo del territorio, interposizione, soccorso e solidarietà internazionale;
- esigenze di forze nazionali ed alleate per interventi rapidi entro e fuori i rispettivi confini.

Ai fini della predisposizione dei sistemi di comando e controllo per gli anni 2000, si dovrebbe considerare da un lato il mutato aspetto degli scenari e della minacce e dall'altro l'esigenza di ottimizzare l'operatività delle forze consentite dai trattati per poter ottenere da esse il più alto livello possibile di prestazioni operative.

Per tentare di offrire un metodo di valutazione dell'influsso dei sistemi di comando e controllo sulla sicurezza nazionale, si deve fare un'ulteriore premessa: il comando e controllo delle forze può essere comunque esercitato con l'ausilio di pochi ed elementari dispositivi tecnologici, quali gli usuali sistemi di trasmissione della voce e dei testi; questi dispositivi però non sono più adeguati alle attuali esigenze e non consentono di sostenere il confronto con chi dispone di sistemi più avanzati.

L'esigenza è quindi quella di valutare il grado di ottimizzazione delle funzioni di comando e controllo conseguibile con l'ausilio di un sistema avanzato rispetto a quelle eseguibili con l'ausilio di dispositivi primordiali, o con un sistema già in uso ma resosi obsoleto, oppure rispetto a quelle eseguibili con sistemi avanzati ideati e resi disponibili da altri nello scenario di interesse.

Poiché non si dispone di un metodo scientifico che consenta di calcolare il grado di efficacia dei sistemi di comando e controllo, né si ritiene che possa essere sviluppato data l'eterogeneità degli elementi concorrenti, l'unica valutazione ritenuta possibile è di tipo empirico e cioè basata sulla stima comparata di elementi significativi dei sistemi da prendere a riferimento.

La comparazione dei valori può essere effettuata sulla base di quantizzazioni numeriche, ove possibile, o di giudizi qualitativi e quantitativi messi in rapporto tra loro per entità omogenee.

La valutazione di un sistema di comando e controllo in termini assoluti, ovvero rispetto alle soluzioni più avanzate realizzate non solo in campo militare ma anche per analoghe e confrontabili applicazioni civili, dovrebbe poter indicare il livello di bontà del sistema stesso rispetto alla massima automazione conseguibile nella fattispecie. Il rapporto ottimale dovrebbe tendere in termini matematici all'unità ed in termini empirici all'uguaglianza dei giudizi. Ma una tale valutazione non comprenderebbe variabili quali i compiti che il sistema deve assolvere, l'ambiente in cui è inserito, le minacce che deve fronteggiare. E' opportuno perciò completare la valutazione dal punto di vista operativo, considerando ciò che il sistema può ottimizzare, ovvero:

- il rapporto tra le missioni assegnate e le possibilità di poterle assolvere;
- il rapporto tra i singoli elementi offensivi e difensivi esistenti nello scenario di interesse;
- il rapporto tra le predisposizioni proprie e quelle adottate da altri nei vari settori operativi.

Ma per poter pervenire ad una più concreta comparazione dei sistemi in parola è possibile individuare altri parametri significativi e meglio misurabili, quali quelli che tutti i sistemi di comando e controllo tentano di ottimizzare:

- disponibilità di informazioni aggiornate;
- tempo d'azione o di reazione;
- spazio o raggio d'azione;
- precisione conseguibile;
- potenzialità delle funzioni;
- facilità d'uso;
- interoperabilità con altri sistemi.

Accanto a questi parametri se ne possono considerare altri, quali quelli di carattere economico e funzionale, ai fini di una completa valutazione dei sistemi stessi:

- costo del sistema;
- costo d'esercizio;
- facilità di manutenzione;
- addestramento necessario.

In definitiva l'influsso che i sistemi di comando e controllo esercitano sulla sicurezza nazionale può essere appropriatamente valutato solo se messo in relazione con l'ambiente circostante, ovvero mediante il confronto tecnico-operativo con i sistemi esistenti e previsti nello scenario d'interesse.

Un'ulteriore aspetto di questo tema si può individuare nel potere moltiplicatore della forza che i sistemi di comando e controllo possono esercitare. I fattori che concorrono a determinare la potenza militare sono molteplici. Tra questi figurano le risorse finanziarie, le capacità logistiche, i sistemi d'arma disponibili, il munizionamento, ed altri fattori di non minore importanza. Ma, in sintesi, gli

obiettivi finali dell'impiego delle forze sono la neutralizzazione degli obiettivi avversari e la difesa degli obiettivi propri. La valutazione del potere moltiplicatore esercitato dai sistemi di comando e controllo può risultare quindi più agevole e comprensibile se riferita all'azione finale delle forze. Si consideri l'influsso che sistemi quali quelli di guida di precisione dell'armamento, di controllo del fuoco, di allarme e di difesa contro i mezzi offensivi avversari, esercitano sull'impiego e sull'efficacia delle proprie forze e sull'effetto che possono determinare sulle forze avversarie.

Si potrebbe affermare che il potere moltiplicatore esercitato dai sistemi di comando e controllo è inversamente proporzionale alla quantità di missioni o di sortite o di colpi necessari per poter conseguire un obiettivo.

Il potere moltiplicatore dei sistemi di comando e controllo può essere perciò indicato dal rapporto tra gli obiettivi da conseguire e le forze necessarie per conseguirli, anche in presenza dell'azione dell'avversario. Questa teoria presenta infinite lacune, specie nei casi di azioni complesse, ma può in qualche modo indicare il grado di ottimizzazione delle forze conseguibile mediante l'azione di appropriati sistemi C3I.

BIBLIOGRAFIA

PUBBLICAZIONI E TESTI:

– L'Alleanza Atlantica – Storia, struttura, attività. A cura del Servizio Informazioni della NATO – Bruxelles 1989.

– The ACE DIRECTIVE Number 80-57 (NU) (ACE POLICY FOR COMMAND AND CONTROL REQUIREMENTS ANALYSIS AND ESTABLISHING KEY TASKS), short titled "C2RA (Command and Control Requirements Analysis) AND KEY TASKS".

– The ACE INVENTORY OK KEY TASKS (NC).

– Col. Manfred Erl, "ACCIS, BICES, ACCS Integration", proceedings of the 10th AFCEA Europe Symposium, Bruxelles, 24-26 October 1989.

– Report by the Infrastructure/NACISC Ad Hoc Working Group on the NIAG Report on Software Intensive C3 Systems, ADHC-N/6, 25 may 1989, NATO.

– NATO C3 Baseline, NACISA/APD/C3AB(90)084'E', 11.5.90 (NC).

– NATO C3 Architecture, C3AB (89) 101/102/..../105, 15.2.90 (NC).

– MINISTERO DELLA DIFESA – LA DIFESA – "Libro bianco 1985" – Volumi 1 e 2.

– SME-III Reparto – Pubblicazione RN.6379 (N.900/A della serie dottrinale) "Memoria sull'impiego delle Grandi Unità" – Volume IV – "Il Comando e Controllo". Edizione 1987.

– SME – Ispettorato delle Trasmissioni – Pubblicazione N.5682 (N.9000 della serie dottrinale) – "Organizzazione e impiego delle trasmissioni". Edizione 1987.

– SMA – Traduzione della pubblicazione NATO ATP-33 (A) "NATO Tactical doctrine". Edizione 1980.

– Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n.90 del 18 aprile 1900 n. 25

– Ministero della Poste e Telecomunicazioni. – Decreto Ministeriale 6 aprile 1990 – Approvazione del piano regolatore nazionale delle Telecomunicazioni.

RAPPORTI DI RICERCA

– COPIT – Comitato Parlamentare per l'Innovazione Tecnologica – "Sicurezza e difesa anni '90".

Rapporto di ricerca di Carlo Pelanda.

– CE.MI.S.S. – Centro Militare di Studi Strategici – Vari rapporti di ricerca editi dalla Rivista Militare.

ATTI DI CONGRESSI E CONVEGNI

– 11TH AFCEA EUROPE SYMPOSIUM AND EXPOSITION – ELECTRONIC SYSTEM FOR NATO CONSULTATION AND COMMAND-CONTROL IN THE 1990s. – Bruxelles 23-25 October 1990.

– AFCEA EUROPE and ROME CHAPTER 1990 SETIMA. – THE INTELLIGENT ASPECT OF MILITARY COMMAND-CONTROL AND SYSTEM CONCEPTS AND IMPLEMENTATION PLANS FOR ITALIAN MILITARY C3I SYSTEM – Roma 28-29 novembre 1990.

– 37° Congresso per l'elettronica – Roma 8-9 novembre 1990 – Atti del Congresso editi a cura della Rassegna Internazionale Elettronica, spazio, energia.

– A. Aurora e S. Rampino, "An Analysis of Intelligence for Higher NATO Commands", Proceedings of the AFCEA EUROPE AND ROME CHAPTER, Roma Seminar November 1990.

– "EVOLUTIONARY PROCUREMENT OF INFORMATION SYSTEMS", Proceedings of the EPIS '90 Symposium, The Hague, 11-14 giugno 1990.

TESTI VARI

– Storia delle dottrine militari di Pier Luigi BORTOLOSO – Editore dalla Rivista Militare.

– Command, Control and Communications System Engineering di Walter BEAM – Editore da Mc Graw-Hill – 1989.

– Armi intelligenti di Giovanni Caprara – Editore Rizzoli 1991.

CATALOGHI E RIVISTE

– The C3I Handbook "Command, Control, Communication, Intelligence". Editore da Defence Electronics – 1987.

– JANE'S C3I SYSTEMS 1989-1990. Editore Peter Rackham.

– SURVIVAL – VOLUME XXXIII NUMBER 3 – "THE GULF WAR" – Published by BRASSEY'S for the IISS.

– International Defence Review e Defence Electronics & Computing – Vari numeri.

– ARMADA International – Vari Numeri.

– IPD Informazioni Parlamentari Difesa – Vari numeri.

– Panorama Difesa – Vari numeri.

- RID - Rivista Italiana Difesa - Vari numeri.
- RIVISTA MILITARE - Vari numeri.
- RIVISTA AERONAUTICA - Vari numeri.

